INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO SUL DE MINAS GERAIS

***CAMPUS* POÇOS DE CALDAS**

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

GUILHERME JUNIO NERI DAL'AVA

O EMPREGO DA GAMIFICAÇÃO NA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA COMO RECURSO DIDÁTICO NO ESTUDO DOS ELEMENTOS QUÍMICOS E SUAS PROPRIEDADES

POÇOS DE CALDAS - MG

2021

GUILHERME JUNIO NERI DAL'AVA

O EMPREGO DA GAMIFICAÇÃO NA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA COMO RECURSO DIDÁTICO NO ESTUDO DOS ELEMENTOS QUÍMICOS E SUAS PROPRIEDADES

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Educação Profissional e Tecnológica, ofertado pelo *campus* Poços de Caldas do Instituto Federal do Sul de Minas Gerais, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Educação Profissional e Tecnológica.
Orientadora: Lorena Temponi Boechat

POÇOS DE CALDAS - MG

2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

D138 Dal'ava, Guilherme Junio Neri
O emprego da gamificação na educação profissional e tecnológica como recurso didático no estudo dos elementos químicos e suas propriedades / Guilherme Junio Neri Dal'ava ; orientadora: Lorena Temponi Boechat. — 2021.
86 f. : il. ; 30 cm.

Dissertação (Mestrado) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais. Programa de Pós-Graduação em Educação Profissional e Tecnológica, Poços de Caldas, 2021.
Inclui bibliografia

1. Ensino profissional. 2. Gamificação. 3. Elementos químicos. I. Boechat, Lorena Temponi, orient. II. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais. Programa de Pós-Graduação em Educação Profissional e Tecnológica. III. Título.

CDD 378.013 – 23. ed.

Biblioteca do IFSULDEMINAS – Campus Poços de Caldas

Bibliotecário – Thiago Elias de Sousa - CRB6-2547

Ministério da Educação
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais
IFSULDEMINAS - Campus Poços de Caldas
Avenida Dirce Pereira Rosa, 300, Jardim Esperança, POÇOS DE CALDAS / MG, CEP 37.713-100 - Fone: (35) 3697-4950

GUILHERME JUNIO NERI DAL'AVA

O EMPREGO DA GAMIFICAÇÃO NA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA COMO RECURSO DIDÁTICO NO ESTUDO DOS ELEMENTOS QUÍMICOS E SUAS PROPRIEDADES

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Educação Profissional e Tecnológica, ofertado pelo *campus* Poços de Caldas do Instituto Federal do Sul de Minas Gerais, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Educação Profissional e Tecnológica.

Aprovado em 01 de julho de 2021.

COMISSÃO EXAMINADORA

_____
Profa. Dra. Lorena Temponi Boechat
IFSULDEMINAS
Orientadora

_____
Profa. Dra. Elenice Aparecida Carlos
IFSULDEMINAS

_____
Prof. Dr. Nemésio Freitas Duarte Filho
IFSP

_____
Profa. Dra. Simone Zinato Mairink

Escola Nossa Senhora Auxiliadora, Escola Online

Documento assinado eletronicamente por:
- **Simone Zinato Mairink, Simone Zinato Mairink - Outros - Ifsuldeminas - Campus Poços de Caldas (10648539000962)**, em 05/08/2021 11:23:40.
- **Nemésio Freitas Duarte Filho, Nemésio Freitas Duarte Filho - Outros - Ifsuldeminas - Campus Poços de Caldas (10648539000962)**, em 04/08/2021 22:09:43.
- **Elenice Aparecida Carlos, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 04/08/2021 15:49:09.
- **Lorena Temponi Boechat, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 04/08/2021 14:45:38.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 04/08/2021. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse https://suap.ifsuldeminas.edu.br/autenticar-documento/ e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 169480
Código de Autenticação: 5df6cba3ca

Documento eletrônico gerado pelo SUAP (https://suap.ifsuldeminas.edu.br)
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais

Ministério da Educação
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais
IFSULDEMINAS - Campus Poços de Caldas
Avenida Dirce Pereira Rosa, 300, Jardim Esperança, POÇOS DE CALDAS / MG, CEP 37.713-100 - Fone: (35) 3697-4950

GUILHERME JUNIO NERI DAL'AVA

GAMIFICAÇÃO NA EPT UTILIZANDO ELEMENTOS QUÍMICOS E SUAS PROPRIEDADES

Produto Educacional apresentado ao Programa de Pós-graduação em Educação Profissional e Tecnológica, ofertado pelo *campus* Poços de Caldas do Instituto Federal do Sul de Minas Gerais, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Educação Profissional e Tecnológica.

Aprovado em 01 de julho de 2021.

COMISSÃO EXAMINADORA

_____
Profa. Dra. Lorena Temponi Boechat
IFSULDEMINAS
Orientadora

_____
Profa. Dra. Elenice Aparecida Carlos
IFSULDEMINAS

_____
Prof. Dr. Nemésio Freitas Duarte Filho
IFSP

_____
Profa. Dra. Simone Zinato Mairink

Escola Nossa Senhora Auxiliadora, Escola Online

Documento assinado eletronicamente por:

- **Simone Zinato Mairink, Simone Zinato Mairink - Outros - Ifsuldeminas - Campus Poços de Caldas (10648539000962)**, em 05/08/2021 11:25:05.
- **Nemésio Freitas Duarte Filho, Nemésio Freitas Duarte Filho - Outros - Ifsuldeminas - Campus Poços de Caldas (10648539000962)**, em 04/08/2021 22:10:08.
- **Elenice Aparecida Carlos, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 04/08/2021 15:52:57.
- **Lorena Temponi Boechat, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 04/08/2021 14:50:18.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 04/08/2021. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse https://suap.ifsuldeminas.edu.br/autenticar-documento/ e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 169487
Código de Autenticação: 81b3dcdf81

Documento eletrônico gerado pelo SUAP (https://suap.ifsuldeminas.edu.br)
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais

RESUMO

O uso de jogos e suas dinâmicas ganha continuamente mais atenção dentro do processo de ensino e na Educação Profissional e Tecnológica (EPT) e se apresenta como uma ferramenta possível na superação da dualidade educacional (técnica vs propedêutica). Este estudo, realizado em uma perspectiva de Currículo Integrado, investiga o potencial da gamificação por meio digital como instrumento para promover uma participação ativa dos estudantes da EPT no processo de ensino e aprendizagem dos elementos químicos e suas propriedades. Teve-se como lócus de pesquisa o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais, Campus Poços de Caldas, particularmente os cursos técnicos integrados ao Ensino Médio em Eletrônica e Informática. Após a validação por docentes, devido a impossibilidade de aplicação frente à Pandemia de COVID-19, a pesquisa evidenciou os benefícios do uso de elementos de gamificação na abordagem do conteúdo proposto na EPT. Os resultados sugerem a necessidade de um desenvolvimento coletivo, a fim de gerar engajamento real que consiga integrar os conhecimentos e transmiti-los de maneira prazerosa.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino técnico integrado ao ensino médio. Jogo didático para Web. Química.

ABSTRACT

The use of games and their dynamics is continuously gaining more attention within the teaching process and in Vocational and Technological Education (VET) and presents itself as a possible tool in overcoming the educational duality (technical vs. propaedeutic). This study, carried out in an Integrated Curriculum perspective, investigates the potential of gamification by digital means as a tool to promote an active participation of EFA students in the teaching and learning process of chemical elements and their properties. The research locus was the Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais, Campus Poços de Caldas, particularly the technical courses in Electronics and Informatics. After thevalidation by teachers, due to the impossibility of application against the COVID-19 Pandemic, the research showed the benefits of using gamification elements in the proposed content approach in EFA. The results suggest the need for collective development in order to generate real engagement that can integrate knowledge and transmit it in a pleasurable manner.

KEYWORDS: Technical teaching integrated to high school. Didactic game for the Web. Chemistry

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Taxonomia dos elementos de gamificação ……21
Figura 2 - Telas do sistema desenvolvido .....……...……35

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Habilidades aprendidas por meio de jogos digitais.....28

Gráfico 2 - Gráfico com informações percentuais da resposta do questionário: O design do jogo é atraente? 38

Gráfico 3 - Gráfico com informações percentuais da resposta do questionário: O conteúdo do jogo é relevante para os interesses dos alunos? 39

Gráfico 4 - Gráfico com informações percentuais da resposta do questionário: O conteúdo do jogo está conectado com outros conteúdos do currículo do seu curso, principalmente os conteúdos da área técnica? 40

Gráfico 5 - Gráfico com informações percentuais da resposta do questionário: Foi fácil entender o jogo para começar a utilizá-lo? 41

Gráfico 6 - Gráfico com informações percentuais da resposta do questionário: Gostaria de utilizar este jogo novamente? 44

Gráfico 7 - Gráfico com informações percentuais da resposta do questionário: Existe oportunidade de aplicar o jogo em suas aulas? 44

Gráfico 8 - Gráfico com informações percentuais da resposta do questionário: Você recomendaria este jogo para um colega? 45

Gráfico 9 - Gráfico com informações percentuais da resposta do questionário: O jogo pode contribuir para aumentar o engajamento dos alunos com a disciplina? 46

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Elementos de gamificação utilizados……. 34
Tabela 2 - Experiência pessoal dos avaliadores……..42
Tabela 3 - Possibilidade de cooperação/competição……..45
Tabela 4 - Contribuição para o aprendizado……47
Tabela 5 - Utilização do produto na prática docente……...48

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Descrição dos elementos de gamificação…….....21
Quadro 2 - Participantes da pesquisa……..…...33

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

EPT – Educação Profissional e Tecnológica

IFSULDEMINAS – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais

PROFEPT – Mestrado Profissional em Educação Profissional e Tecnológica

TDIC – Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação

EAD – Educação à distância

IUPAC – *International Union of Pure and Applied Chemistry*

TCLE – Termo de consentimento Livre e esclarecido

TALE – Termo de assentimento Livre e esclarecido

ZDP – zona de desenvolvimento proximal

RPG – *Role-playing game*

DGBL – *Digital Game-Based Learning*

ACS - *Analytical Chemistry exam*

HUD - *heads-up display* (tela de alerta)

UNESCO - Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 13

2 REFERENCIAL TEÓRICO 16

2.1 Contextualizando a Educação Profissional e Tecnológica 16

2.2 Conceituando Jogo e Gamificação 17

2.3 Jogo, gamificação e educação 19

2.4 Jogo, gamificação e o ensino de química 24

2.5 Jogos digitais e aprendizagem 26

2.6 Elementos químicos, a Tabela Periódica e sua importância para a EPT e a formação integrada omnilateral 28

3 METODOLOGIA 31

3.1 Desenho do estudo 31

3.2 A pandemia de COVID-19 e a necessidade de mudança da metodologia 32

3.3 Participantes 33

3.4 Criação do produto educacional 34

3.4.1 Desenvolvimento do site 34

3.4.2 Desenvolvimento do conteúdo 36

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO 38

4.1 Do design do jogo e do seu conteúdo 38

4.2 Da experiência coletiva do produto 44

4.3 Do uso do jogo na prática docente 46

4.4 Considerações sobre os alunos do lócus 49

4.5 Considerações sobre a Pandemia de COVID-19 50

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS 52

REFERÊNCIAS 53

APÊNDICE A - FICHA TÉCNICA DO PRODUTO 56

APÊNDICE B – DICAS CONFECCIONADAS 63

APÊNDICE C – FORMULÁRIO PÓS-APLICAÇÃO 83

1 INTRODUÇÃO

O mundo do trabalho se torna a cada dia mais exigente, buscando um perfil profissional polivalente e engajado. Essas exigências, fruto de evoluções sociais e tecnológicas, ecoam também no espaço escolar e tornam urgentes atitudes dos agentes didáticos envolvidos na formação dessa nova mão de obra. Diante desse cenário, a utilização de práticas inovadoras que busquem uma maior eficiência na integração dos conteúdos técnicos e básicos e na formação de alunos com pensamento crítico e contextualizado ganha espaço na Educação Profissional e Tecnológica – EPT. Dentre essas práticas, destacamos o uso das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação – TDICs combinado ao uso de jogos em sala de aula e da gamificação.

Com as TDICs a didática em sala de aula já não é mais estática: um aluno conectado à internet tem acesso à diversas abordagens ativas sobre o mesmo conteúdo. Estas podem ser comparadas à abordagem utilizada em sala de aula e gerar desmotivação, principalmente quando de uma abordagem mais tradicional. Nesse sentido, Netto (2014) ressalta a transformação que a internet acarreta nos processos de ensino-aprendizagem, mesmo na sala de aula tradicional: essa passa a receber elementos de Ensino à Distância que valorizam o individual, o coletivo, a dialógica e a autonomia dos alunos.

Promover um ensino médio integrado à EPT seguindo os princípios do Currículo Integrado e da Educação Politécnica é um desafio nesse cenário. O aluno busca, ao mesmo tempo, sua inserção no mercado de trabalho e uma formação básica de qualidade. Isso gera uma maior carga de conteúdo didático em comparação com o ensino médio tradicional, e aumenta a importância da utilização de ferramentas que consigam estimular a participação ativa dos estudantes no processo de ensino e aprendizagem e promover a integração entre os conteúdos das áreas de formação geral e técnica.

Dentre os vários conteúdos básicos e técnicos possíveis, o estudo dos elementos químicos e suas propriedades foi escolhido como foco desta pesquisa. Esse recorte se justifica não apenas pela necessidade de se limitar o escopo da pesquisa, mas também porque trata-se de um conteúdo básico para a leitura do mundo contemporâneo e sua abordagem em detalhes é muito extensa para a carga horária da disciplina. De forma geral, estuda-se a tabela periódica como um todo e

algumas características dos grupos e famílias principais. Nessa abordagem não são estudados os elementos químicos individualmente, suas características, sua história, seus usos na indústria e no dia a dia, sua inserção no arranjo produtivo local e, principalmente, seu potencial de integração com as demais disciplinas básicas, como Biologia, História e Geografia e, no caso desta pesquisa, com as disciplinas técnicas dos cursos de Informática e Eletrotécnica.

Outra justificativa para a seleção do conteúdo deve-se ao fato de que 2019, ano no qual esta pesquisa teve início, foi definido como o Ano Internacional da Tabela Periódica dos elementos químicos. Essa escolha, realizada pela Organização das Nações Unidas em sua 74º plenária em dezembro de 2017, se deu considerando dois importantes motivos: a comemoração ao aniversário de 150 anos da confecção da primeira Tabela Periódica por Dimitri Ivanovich Mendeleev, publicada em 1869, e a comemoração do aniversário de 100 anos da *International Union of Pure and Applied Chemistry* (IUPAC), uma organização internacional centrada no avanço da química.

Desde o surgimento dos jogos digitais existem teorias sobre o que os fazem tão atraentes para os jogadores e sobre como esses aspectos poderiam ser aplicados na educação (NETTO, 2014). Pesquisas demonstram que o uso de jogos digitais e a gamificação são interessantes para facilitar o ensino, especialmente considerando a exigência de capacidade de abstração e de raciocínio lógico por parte dos estudantes para compreensão dos conteúdos da disciplina de Química (CAVALCANTI; SOARES, 2009). Nesse contexto, a pergunta norteadora da pesquisa foi: a participação ativa dos estudantes por meio da gamificação pode auxiliar no processo de ensino de conteúdos extensos e complexos, no caso dos elementos químicos e de suas propriedades na EPT?

Para responder ao problema de pesquisa, teve-se como objetivo geral “Investigar o potencial da gamificação como ferramenta para promover uma participação ativa dos estudantes no processo de ensino e aprendizagem na EPT”. Para tanto, estabeleceu-se como objetivo específico “Desenvolver, aplicar e avaliar um produto educacional digital e gamificado abordando os elementos químicos e suas propriedades na EPT”.

Esse trabalho está estruturado em cinco seções: a primeira, esta introdução, apresentou a problemática, a justificativa, a questão de pesquisa, os objetivos e a estruturação da dissertação. A segunda seção apresenta o referencial teórico, onde se discorre sobre a EPT, o conceito de jogo e gamificação, sua inserção na educação

à luz das teorias de aprendizagem, exemplos do seu uso no ensino da disciplina de Química, a relação entre jogos digitais e aprendizagem e uma discussão sobre como os estudos dos elementos químicos e suas propriedades e os sobre a tabela periódica se integram no conceito de formação integrada omnilateral. A terceira seção descreve a metodologia utilizada, os instrumentos e procedimentos de coleta e análise dos dados, além de descrever o desenvolvimento do produto educacional e do seu conteúdo. Na metodologia realizou-se ainda considerações sobre as mudanças realizadas na metodologia em virtude da Pandemia de COVID-19. Na quarta seção apresenta-se os resultados e a discussão destes à luz do referencial utilizado. Por fim, na quinta seção tem-se as considerações finais, onde são apresentadas as percepções do pesquisador em relação ao estudo desenvolvido, suas conclusões e sugestões para trabalhos futuros.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Contextualizando a Educação Profissional e Tecnológica

A EPT está estabelecida no artigo 40 da Lei de Diretrizes e Bases, onde se define que a educação profissional será desenvolvida em articulação com o ensino regular ou por diferentes estratégias de educação continuada, em instituições especializadas ou no ambiente do trabalho (BRASIL, 1996).

A regulamentação das diretrizes para o ensino profissional e tecnológico foi dada pelo Decreto nº 5.154/04, que define a EPT abrangendo:

- Formação inicial e continuada ou qualificação profissional;
- Educação Profissional Técnica de Nível Médio;
- Educação Profissional Tecnológica, de graduação e de pós-graduação.

Estabelece ainda a possibilidade de articulação do Ensino Médio com a educação Profissional Técnica de Nível Médio em duas modalidades: concomitante ou integrada. A concomitante é ofertada a quem ingressa no Ensino Médio ou já o esteja cursando, efetuando-se matrículas distintas para cada curso, podendo ser inclusive em distintas instituições de ensino. A integrada é oferecida com matrícula única e na mesma instituição, de modo a conduzir o estudante à habilitação Profissional Técnica de Nível Médio ao mesmo tempo em que conclui a última etapa da Educação Básica.

Diante de um cenário de contradições, as políticas públicas voltadas à EPT surgiram pautadas em um dualismo educacional: o ensino técnico destinado às classes menos favorecidas e o ensino superior às classes dirigentes. O objetivo era atender a um mercado capitalista emergente que necessitava de mão de obra especializada em um curto período de tempo (MOURA, 2017). Entretanto, na condição de etapa final da formação básica, o Ensino Médio integrado à Educação Profissional Técnica de Nível Médio tem um grande potencial para a formação de uma Escola Unitária, com uma formação integrada, omnilateral e politécnica, de resistência à formação fragmentada fruto da divisão educacional entre trabalho manual e intelectual (MOURA, 2017). Em uma perspectiva de formação integrada, Ciavatta (2005, p. 84) afirma que:

> Como formação humana, o que se busca é garantir ao adolescente, ao jovem e ao adulto trabalhador o direito a uma formação completa para a leitura do mundo e para a atuação como cidadão pertencente a um país, integrado dignamente à sua sociedade política.

Nessa perspectiva a noção de politecnia contrapõe-se à dualidade educacional, postulando que o processo de trabalho se desenvolva em uma unidade indissolúvel integrando os aspectos manuais/práticos e intelectuais/teóricos (SAVIANI, 2003). Já o conceito de formação omnilateral se opõe ao conceito de formação unilateral: uma formação omnilateral trata o ser em sua completude, social, política, profissional, física, em oposição à formação profissional alienada voltada somente aos interesses do capital (MOURA, 2017).

2.2 Conceituando Jogo e Gamificação

Vários autores se debruçaram sobre o conceito de jogo: Huizinga (2000) centra o ato de jogar como uma atividade primitiva do ser humano e da qual surgem as raízes instintivas de diversas atividades civilizadas como a religião, a política, a guerra, o direito, o comércio, a indústria e a ciência:

> Uma atividade voluntária exercida dentro de certos e determinados limites de tempo e espaço, segundo regras livremente consentidas, mas absolutamente obrigatórias dotadas de um fim em si mesmo, acompanhado de um sentimento de tensão e alegria e de uma consciência de ser diferente de vida cotidiana (HUIZINGA, 2000, pg. 35).

O autor aponta ainda o termo círculo mágico que faz paralelo com o conceito de estado de fluxo (*flow*) de Mihaly Csikszentmihalyi e se define como uma barreira criada através da imersão que separa o jogador do mundo real (ALVES, 2014).

Já para Caillois (1990) jogos são definidos por um espaço ideal, tendo seu próprio tempo, um conjunto de regras arbitrárias, mas totalmente indispensáveis e irrecusáveis aos participantes, na livre participação dos jogadores, no seu caráter improdutivo e com um desfecho possível e inesperado entendido à priori e que emerge da interação dos participantes no espaço e no tempo do jogo e mediados pelas regras.

As definições de jogo de Caillois (1990) e Huizinga (2000) são semelhantes em vários aspectos. Além da priorização das regras, outras características salientadas por ambos são: a liberdade de ação, a incerteza que predomina no próprio jogo quanto

ao resultado final e o caráter improdutivo já que não são criados bens nem riqueza (ANTUNES, 2018).

Para Kishimoto (2002), pesquisadora brasileira na área de jogos na educação, a definição de jogo parte de três conceitos iniciais: um sistema linguístico, um sistema de regras e um objeto.

- Sistema Linguístico - O jogo é dependente da linguagem, a partir do vocabulário dos participantes, interligando sua comunicação e sendo fonte de sua expressão aplicada à realidade.
- Sistema de regras – Estrutura e dá significado ao jogo, permite identificar uma estrutura sequencial específica da modalidade do jogo.
- Objeto – É a materialidade do jogo, sua forma, seu design e aparência. É a via de expressão das regras na realidade.

Em Kapp (2012, p. 57) temos a definição de jogo que melhor se enquadra no conceito moderno de jogo: “um jogo é um sistema no qual jogadores se engajam em um desafio abstrato, definido por regras, interatividade e feedback; e que gera um resultado quantificável frequentemente elicitando uma reação emocional”.

As diversas definições de jogo evidenciam seu caráter cultural: jogos são manifestações culturais e se a cultura muda, eles também mudam (ANTUNES, 2018). Traçando um paralelo entre os autores citados podemos definir as principais características fundamentais que definem o conceito de jogo:

- O jogo é uma atividade voluntária, as pessoas jogam porque gostam. Se o jogo for obrigatório, se torna um exercício de imitação e a imersão é prejudicada.
- O jogo não é a vida real, ele é um momento de desligamento com o mundo real.
- O jogo é limitado em um intervalo de espaço (quadra, campo, tabuleiro, etc.) e de tempo, esses intervalos podem ser virtuais ou não estarem claros, mas são eles que dão um caminho e sentido próprios ao jogo.
- O jogo possui regras. Se cria uma ordem e os jogadores a cumprem voluntariamente. Sem regras um jogo se torna uma brincadeira.
- O jogo possui *feedback*, ou seja, um resultado.

A partir da definição de jogo pode-se entender melhor o conceito de gamificação: a utilização de elementos de jogo em atividades diversas com o objetivo de lhe atribuir determinada virtude (ALVES, 2014). Para Kapp (2012, p. 66,

“gamificação é a utilização de mecânica, estética e pensamento baseados em jogos para engajar pessoas, motivar a ação, promover a aprendizagem e resolver problemas”. Portanto, gamificação consiste em pensar sobre um problema ou atividade cotidiana e torná-los mais atraentes por meio de elementos de jogos (ALVES, 2014). O uso de elementos de jogos com o intuito de motivar ou tornar tarefas menos entediantes não é recente. Entretanto, a gamificação enquanto conceito estruturado e seu uso intencional na educação ou por corporações no treinamento de colaboradores e na fidelização de clientes apareceu apenas nas duas últimas décadas (ALVES, 2014).

Em sua conceituação atual, a gamificação nos permite usar elementos de jogos, pensamento de design de jogos, foco na mecânica e estética de jogos de maneira intencional para alcançar resultados de aprendizado e engajamento (ALVES, 2014). Portanto, o objetivo da gamificação é fazer com que seus usuários, sejam eles consumidores, funcionários ou uma turma em sala de aula, experimentem uma imersão similar a um jogo enquanto executam suas atividades de rotina. Essa centralidade na autonomia do usuário faz da gamificação uma ferramenta interessante para a aplicação de metodologias ativas na educação (ANTUNES, 2018).

2.3 Jogo, gamificação e educação

Historicamente, os jogos sempre foram carregados de um aspecto educacional, sendo utilizados desde tempos primitivos por muitas civilizações como ritos de passagem ou atividade simulada visando à preparação para desafios da vida cotidiana (HUIZINGA, 2000).

Kishimoto (2002) traça um histórico da utilização dos jogos na educação: na Grécia Antiga, Aristóteles recomendava a utilização de jogos na preparação para vida adulta. Durante a Idade Média os jogos ficaram em baixa, em parte por uma visão mais pragmática e que valorizava a disciplina e a hierarquia e o uso de jogos na educação ressurge com o Renascimento e suas novas concepções pedagógicas.

Cavalcanti e Soares (2009) citam o uso contemporâneo dos jogos no processo educacional, além de referenciar o modelo de aprendizagem de Vygotsky e o de amadurecimento mental de Piaget, indicando o jogo como um dos meios de desenvolvimento intelectual e de interação do sujeito com o ambiente e com outros indivíduos. O uso de jogos também transparece no trabalho de outros educadores

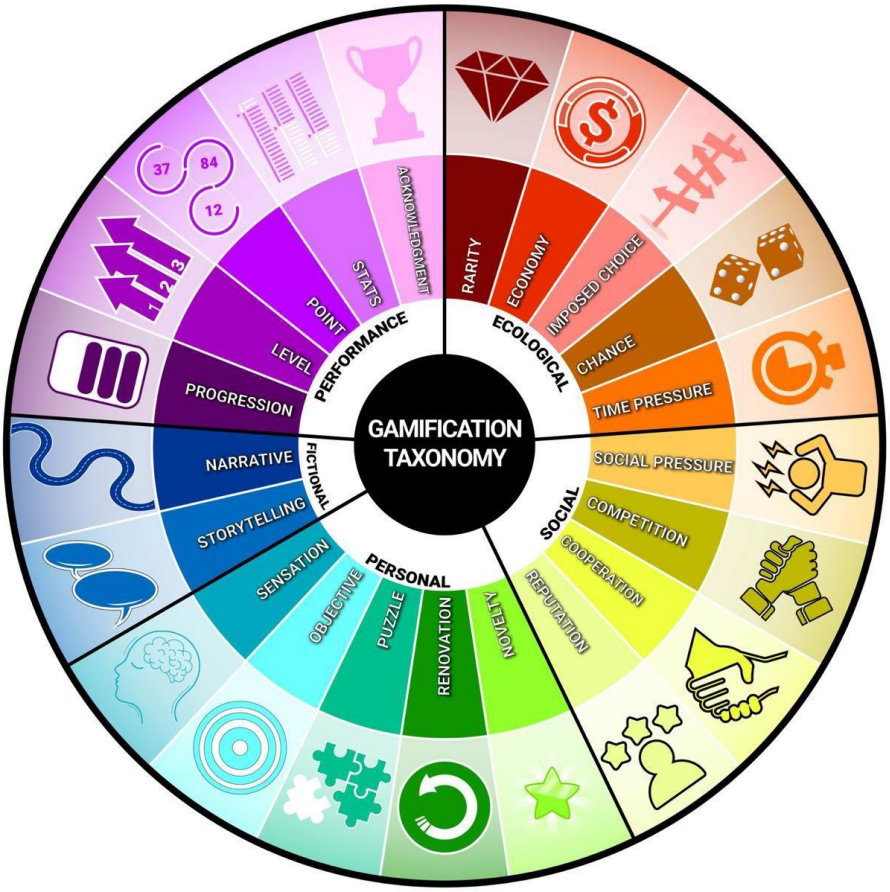
como Paulo Freire e na educação significativa de David Ausubel, com a possibilidade de trazer significado da vida cotidiana do aluno para dentro da sala de aula (ANTUNES, 2018).

A capacidade da gamificação de gerar motivação está diretamente relacionada à teoria do condicionamento operante, aos trabalhos de Burrhus Frederic Skinner e ao Behaviorismo. Esse referencial teórico descreve como a liberação em intervalos de tempo não previsíveis de recompensas ao jogador lhe mantém engajado em uma atividade (ALVES, 2014).

Com cada vez mais frequência a gamificação vem sendo abordada dentro da área de ensino, sendo empregada na facilitação de processos de aprendizagem de conteúdos complexos e apresenta um potencial ainda não explorado no campo da educação formal (SANTOS, 2015). Além de ser um meio facilitador para a transferência de conteúdo, o uso da gamificação traz aspectos psicológicos da aprendizagem, como por exemplo nas estruturas motivacionais utilizadas em sua construção, além de introduzir noções de design, estratégia e tecnologia (ALVES, 2014).

Afim de melhor descrever quais são os elementos de jogos que caracterizam a gamificação em uma rotina didática, Toda *et al*. (2019) identificaram esses elementos (Quadro 1) e os organizaram em uma taxonomia hierárquica em cinco dimensões, apresentadas na Figura 1.

Figura 1: Taxonomia dos elementos de gamificação



Fonte: Toda *et al.* (2019).

Quadro 1: Descrição dos elementos de gamificação (continua)

Conceito	Descrição	Dimensão
Reconhecimento *(Acknowledgment)*	Tipo de feedback que elogia as ações específicas dos jogadores. Exemplos: emblemas, medalhas, troféus.	Desempenho
Chance *(Chance)*	Propriedades de aleatoriedade e probabilidade que aumentam ou diminuem as chances de certos eventos. Exemplos: aleatoriedade, sorte, fortuna.	Meio
Competição *(Competition)*	Quando dois ou mais jogadores competem entre si por um objetivo comum. Exemplos: Jogador contra jogador, placares, conflito.	Social
Cooperação *(Cooperation)*	Quando dois ou mais jogadores colaboram para atingir um objetivo comum. Exemplos: trabalho em equipe, missões cooperativas.	Social

Quadro 1: Descrição dos elementos de gamificação (continua)

Conceito	**Descrição**	**Dimensão**
Economia *(Economy)*	Transações dentro do jogo, monetizando os valores do jogo e outros elementos. Exemplos: mercados, transação, troca.	Meio
Escolha Imposta *(Imposed Choice)*	Decisões que o jogador é obrigado a tomar para avançar no jogo. Exemplos: julgamentos, escolhas forçadas (diferente de narrativa).	Meio
Nível *(Level)*	Camadas de jogo hierárquicas, fornecendo uma maneira gradual para os jogadores obterem novas vantagens ao avançar. Exemplos: níveis de personagem, nível de habilidade.	Desempenho
Narrativa *(Narrative)*	Ordem dos eventos que acontecem em um jogo; isto é, escolhas influenciadas pelas ações do jogador. Exemplos: estratégias (furtivo ou ação), ações boas/más, sistema de carma (diferente de Escolha imposta).	Ficção
Novidade *(Novelty)*	Informações novas e atualizadas apresentadas ao jogador continuamente. Exemplos: mudanças, surpresas, atualizações.	Pessoal
Objetivos *(Objective)*	Guia as ações dos jogadores. Quantificáveis ou espaciais, de curto a longo prazo. Exemplos: missões, marcos.	Pessoal
Pontos *(Point)*	Unidade usada para medir o desempenho dos usuários. Exemplos: pontuação, número de mortes, pontos de experiência.	Desempenho
Progressão *(Progression)*	Isso permite que os jogadores se localizem (e seu progresso) dentro de um jogo. Exemplos: barras de progresso, mapas, etapas.	Desempenho
Quebra-cabeças *(Puzzle)*	Desafios dentro do jogo que devem fazer um jogador pensar. Exemplos: quebra-cabeças reais, tarefas cognitivas, mistérios.	Pessoal
Raridade *(Rarity)*	Recursos e coletáveis limitados. Exemplos: itens limitados, raridade, coleção.	Meio
Renovação *(Renovation)*	Quando os jogadores podem refazer/reiniciar uma ação. Exemplos: vida extra, incentivos, renovação.	Pessoal
Reputação *(Reputation)*	Títulos de jogadores para acumular no jogo. Exemplos: títulos, status, classificação.	Social
Sensação *(Sensation)*	Uso dos sentidos dos jogadores para criar novas experiências. Exemplos: estimulação visual, estimulação sonora.	Pessoal

Quadro 1: Descrição dos elementos de gamificação (conclusão)

Conceito	Descrição	Dimensão
Pressão social *(Social Pressure)*	Pressão por meio de interações sociais com outros jogadores (jogáveis e não jogáveis). Exemplos: pressão dos pares, guildas.	Social
Estatísticas *(Stats)*	Informações visíveis para o jogador, sobre seus resultados no jogo. Exemplos: resultados, barra de saúde, barra mágica, HUD, indicadores, dados do jogo apresentados ao usuário.	Pessoal
Roteiro (*Storytelling*)	A forma como a história do jogo é contada dentro do jogo. Exemplos: histórias contadas por meio de cenas animadas, trilhas de áudio ou texto no jogo.	Ficção
Pressão do tempo *(Time Pressure)*	Pressão ao longo do tempo do jogo. Exemplos: contagens regressivas, relógio, cronômetro.	Meio

Fonte: Toda *et al.* (2019)

Cabe aqui ressaltar ainda as três abordagens identificadas por Schlemmer e Lopes (2016) quanto ao uso de jogos e gamificação no processo de ensino:

- Jogos educacionais – Jogos criados com o objetivo prévio de ser utilizado na educação.
- Uso de jogos não educacionais no processo de ensino – Exploração de jogos desenvolvidos com objetivo de entretenimento dentro da dinâmica de ensino.
- Criação pelo sujeito de seus próprios jogos – Práticas em que os próprios alunos desenvolvam jogos que serão jogados pelos próprios e pelos colegas.

Embora a literatura endosse o uso de jogos e suas dinâmicas como facilitadores da aprendizagem, também existem restrições ao seu uso no processo de ensino. Para Kishimoto (2002, *apud* CAVALCANTI; SOARES, 2009) e Caillois (1990, *apud* CAVALCANTI; SOARES, 2009) é preciso que o educador tenha consciência de que a utilização de jogos e suas dinâmicas no processo de aprendizagem possui limites, e que não são todos os conteúdos que são trabalhados satisfatoriamente por meio de jogos.

Especificamente na gamificação, as críticas recaem sobre o modismo e a busca de soluções simplistas que não levam em conta o estudo do público e do conteúdo a ser repassado (BOGOST, 2019). Alves (2014) invoca os conceitos básicos sobre jogo

enquanto atividade lúdica e voluntária para alertar que não são todas as atividades cotidianas que podem ser gamificadas.

2.4 Jogo, gamificação e o ensino de química

O uso de jogos no ensino de Química possui um vasto registro bibliográfico. O estudo desses registros se fez necessário em um esforço para alinhar o trabalho com o atual cenário dos jogos didáticos, físicos e digitais. A busca se deu pelos termos ‘jogos’, ‘gamificação’ e ‘ept’ no periódico Química Nova na Escola, publicação da Sociedade Brasileira de Química e em outras ferramentas de busca. Deu–se também pela leitura das referências dos trabalhos encontrados.

Destacamos os trabalhos de Soares e Cavalheiro (2006), Godói, Oliveira e Codognoto (2010), Rostejnska e Klimova (2011), Silva, Cordeiro e Kill (2015), Grinias (2017), Cavalcanti *et al.* (2012), Cavalcanti e Soares (2009), Messeder Neto e Moradillo (2017), Romano *et al.* (2017) e Biezus (2016).

O estudo de Soares e Cavalheiro (2006) abordou a elaboração e a aplicação de um jogo de tabuleiro e corrida para dois a quatro jogadores baseado no jogo Ludo, em que se buscou ensinar conceitos de termoquímica. O material didático foi utilizado por estudantes do Ensino Médio de escolas da rede pública e particular de Goiânia, e por graduandos de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Goiás que cursavam a disciplina de Química Geral. Observou-se que a aplicação do jogo em sala de aula possibilitou a discussão dos conceitos trabalhados, o envolvimento entre os alunos e o docente, e a construção de conhecimento.

O material didático proposto por Godói, Oliveira e Codognoto (2010) se baseou no jogo *Super Trunfo,* jogo de cartas distribuído pela empresa *GROW*. O jogo voltado para o ensino do conteúdo Tabela Periódica dos elementos químicos foi aplicado com alunos do Ensino Fundamental de uma escola pública da cidade de São José dos Campos. Os estudantes relataram que o jogo didático relacionou o conteúdo abordado com o cotidiano deles de forma lúdica e dinâmica.

O trabalho de Rostejnska e Klimova (2011), apresentou dois jogos, o *AZ-Quiz* e o *Jeopardy*, no formato de shows games de televisão. Esses jogos foram produzidos utilizando o programa Microsoft Power Point e incluíam questões acerca de conceitos bioquímicos. O *Jeopardy* e *AZ-Quiz* foram aplicados em alunos do ensino médio e os

pesquisadores registraram excitação por parte dos alunos com a atividade.

Silva, Cordeiro e Kill (2015) trabalharam com um jogo de tabuleiro investigativo[1] focado em questões de química inorgânica e aplicado aos alunos do segundo ano do Ensino Médio. O objetivo do jogo foi despertar o interesse dos alunos, promover a interação em sala de aula e facilitar a compreensão de conteúdos tratados nessa disciplina.

Grinias (2017) investigou o uso de ferramentas de perguntas e respostas online, de caráter instantâneo e competitivo tendo como principal objeto o uso do *Kahoot!,* uma ferramenta gratuita e de código aberto que permite a participação em grupos e a criação de um repositório próprio de questões. O foco de sua pesquisa foi a revisão de conteúdo visando à preparação de alunos americanos para o *ACS (Analytical Chemistry exam).*

Cavalcanti *et al.* (2012) utilizaram um jogo batizado de Perfil Químico, que consiste na adaptação do jogo Perfil® da companhia de brinquedos *GROW*® abordando a temática do conteúdo de química para o nível superior com o objetivo de gerar debates com caráter lúdico entre os alunos.

O professor Eduardo Luiz Dias Cavalcanti (2009) em parceria com Márlon Herbert F. Barbosa Soares também desenvolveram um jogo de RPG – *Role-playing game*[2]*,* um jogo de interpretação ambientado na temática medieval e fantasiosa da alquimia, com o objetivo de subsidiar a atuação profissional de futuros professores de química.

Messeder Neto e Moradillo (2017) trabalharam em um jogo de perguntas e respostas ao estilo Passa ou Repassa®, aplicado para o nível superior nas disciplinas onde se abordam conceitos básicos de química. Dividindo a sala em grupos, que se alternavam na tentativa de responder uma questão, mas ao contrário do jogo original se buscou uma abordagem colaborativa onde a cada resposta errada todas as equipes eram penalizadas.

Romano *et al.* (2017) também confeccionaram um Perfil Químico, mas focando

---

[1] Baseado no jogo *Scotland Yard*®, jogo de tabuleiro da empresa GROW que simula os processos de uma investigação criminal.

[2] “O RPG tem um processo narrativo. O narrador expõe uma situação e diz aos ouvintes o que seus personagens estão vendo ou ouvindo. Essa habilidade narrativa pode ser aperfeiçoada com o tempo e a quantidade de histórias contadas. O domínio do código narrativo, quando acontece, prova o aparecimento do contador de histórias para os outros, que pode ser o contador de “causos”, o poeta, o dramaturgo, o escritor, o publicitário, o pai de família e também, claro, o professor” (CAVALCANTI; SOARES, 2009, p. 256).

em dois temas centrais: a Tabela Periódica dos elementos químicos e a valorização do trabalho de mulheres cientistas no desenvolvimento da química.

Já Biezus (2016) traz uma sequência didática composta por uma coletânea de jogos como bingo, caça palavras, palavras cruzadas, jogo da memória entre outras atividades lúdicas com o objetivo de desenvolver a aprendizagem significativa nos alunos do nono ano do Ensino Fundamental.

Podemos observar uma tendência dos jogos citados em aproveitar estruturas já consagradas comercialmente e historicamente na confecção dos jogos. O conteúdo da disciplina de Química é inserido em uma dinâmica de jogo já pronta que, ao mesmo tempo, garante a imersão do aluno pelo equilíbrio habilidade/dificuldade e facilita a implementação do jogo.

As conclusões de todos estes trabalhos são unânimes em qualificar os jogos e suas dinâmicas como ferramentas úteis para auxiliar no processo de ensino e aprendizagem. Os trabalhos não afirmam ser o jogo uma ferramenta para transmissão de conteúdo, mas salientam um processo de significação do conhecimento dos alunos frente ao conteúdo estudado e o aumento da motivação dos alunos em sala, em virtude da alegria pelo jogo e pela liberdade de ação durante sua aplicação.

2.5 Jogos digitais e aprendizagem

Especialmente após a década de 1980 as pesquisas focaram no impacto dos computadores na vida de seus usuários. Desde então, é consenso entre os estudiosos o significativo impacto desta tecnologia na vida cotidiana e o artefato que melhor representa este impacto, suas promessas e temores são os jogos digitais (PETRY, 2016).

Deriva da popularização dos jogos digitais e de suas capacidades intrínsecas de imersão, instigar a ação, resolver problemas e potencializar aprendizagem em diversas áreas o conceito de *Digital Game-Based Learning* – DGBL. Em termos gerais, a DGBL, refere-se ao uso de jogos para apoiar o processo de ensino e aprendizagem (ESPINOSA; GOMÉS, 2016).

Ao discutir o DGBL deve-se considerar que o espaço escolar se encontra cada vez mais híbrido, multimodal e ubíquo. No contexto do DGBL podemos entender esse hibridismo como a interação indissociável dos atores, que se interligam fisicamente e

por meio de avatares, em espaços analógicos e virtuais, em uma sobreposição das culturas digitais e não-digitais (SCHLEMMER; LOPES, 2016).

O multimodal se refere à adoção cada vez maior de modalidades educacionais distintas, que transitam em uma infinidade de abordagens além da modalidade tradicional. Essas múltiplas formas se divergem pelo próprio conceito, como Educação presencial/EAD ou pelas abordagens metodológicas, tradicionais/ ativas, mas elas não se opõem, se sobrepõem e se completam conforme a necessidade do professor.

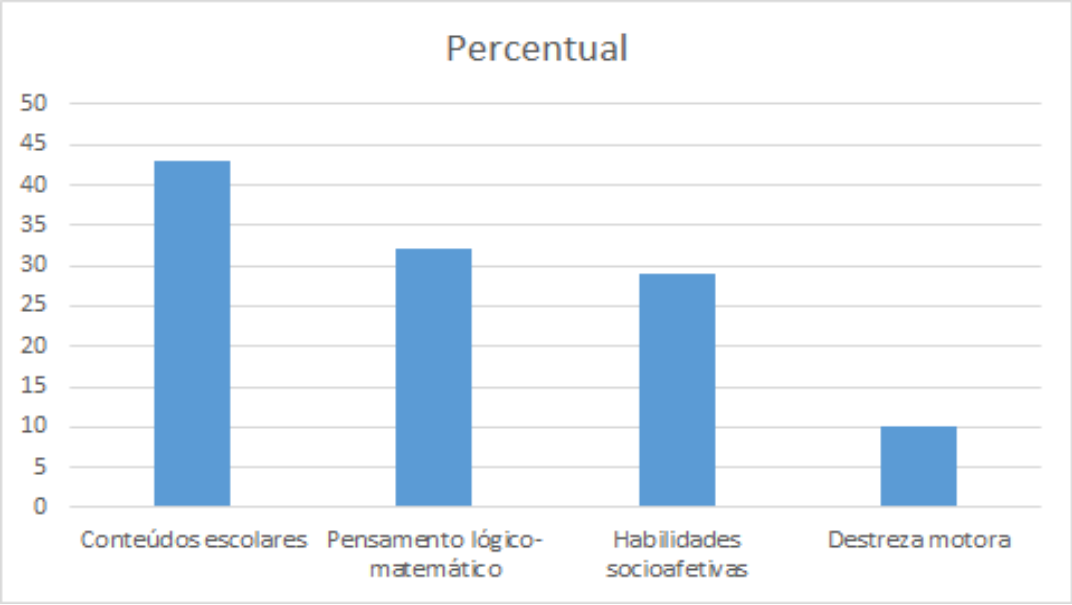
Aprendizagem ubíqua se refere a permeabilidade do processo de aprendizagem ao entorno do meio onde ela se desenvolve, principalmente por meio da tecnologia (dispositivos móveis conectados via redes de comunicação sem fio, com sensores de geolocalização e *logins* compartilhados em serviços *web* são bons exemplos).

> O conceito de *ubiquitous learning,* para além da mobilidade, indica que as tecnologias digitais potencializam a aprendizagem situada, disponibilizando ao sujeito uma gama de informações "sensíveis a seu perfil, suas necessidades, seu ambiente e demais elementos que compõem seu contexto de aprendizagem em qualquer lugar e a qualquer momento (SCHLEMMER; LOPES, 2016, p. 193).

Pesquisas buscando evidências do valor da utilização de jogo digitais na aprendizagem vêm sendo realizadas há alguns anos. Algumas convergem em suas respostas, outras apresentam resultados contraditórios (PETRY, 2016). Para Petry (2016) é inegável a relevância do uso de jogos digitais para a aprendizagem mas o sucesso de um jogo para a educação deve ser medido pelo engajamento no processo cognitivo, independente de como o jogo é inserido na dinâmica educacional.

É notório nas pesquisas realizadas por Petry (2016), Schlemmer e Lopes (2016) e por Espinosa e Gómez (2016) que muitos estudantes relataram a aprendizagem de conteúdos escolares como idiomas (majoritariamente o Inglês), História, Arte e Literatura, além de habilidades como destreza motora, pensamento lógico-matemático, criatividade e habilidades socioafetivas jogando jogos digitais desenvolvidos com objetivos recreativos (Gráfico 1).

Gráfico 1: Habilidades aprendidas por meio de jogos digitais



Fonte: Petry (2016, p. 52)

2.6 Elementos químicos, a Tabela Periódica e sua importância para a EPT e a formação integrada omnilateral

O estudo dos materiais e elementos que compõem o mundo físico há muito fascina o ser humano. O estudo da natureza dos elementos e compostos fascinou Aristóteles e outros pensadores pré-socráticos que procuravam classificar a matéria de maneira metafísica em somente quatro elementos, terra, água, ar e fogo (SCERRI, 2007). Os gregos antigos acreditavam que cada um destes elementos era composto por uma mínima unidade indivisível, um sólido platônico, e as características de cada um destes elementos era explicada pelo formato destes poliedros. Apesar de este ser um conceito superado, sua longevidade e sua engenhosidade são ainda hoje notáveis, e este foi o conceito de átomo que perdurou durante muitos séculos (SCERRI, 2007).

Cerca de 20 séculos mais tarde, a natureza dos elementos foi uma questão importante na revolução da Química. Antoine Lavoisier foi um dos primeiros químicos a renunciar à visão metafísica dos elementos, que ele substituiu por um princípio de empirismo e método científico, ao considerar apenas substâncias que poderiam ser isoladas como elementos (SCERRI, 2007). Esta questão essencialmente conceitual sobre a natureza dos elementos moldou profundamente os pontos de vista de

Mendeleev, um dos principais pioneiros do sistema periódico (SCERRI, 2007).

À medida que os elementos químicos foram sendo descobertos, observou-se semelhanças entre suas propriedades físicas e químicas em determinados grupos, e procurou-se uma maneira de se sistematizar todos os elementos da natureza dentro de uma mesma lógica. Em 1869 com base nos trabalhos apresentados por Lothar Meyer e Dmitri Mendeleev foi proposta a disposição dos elementos em ordem crescente de massa atômica e colocou-os em grupos ou famílias de tal modo que cada grupo apresentasse elementos com propriedades químicas semelhantes. Um dos méritos desta classificação foi a presença de espaços vazios na tabela, referentes à previsão da existência de alguns elementos que seriam descobertos posteriormente, endossando a organização de Meyer/ Mendeleev.

Mas a tabela de Mendeleev não foi definitiva e ilustra muito bem a ciência enquanto construção ontológica e histórica: desde a sua criação diversos debates foram tratados, como a alocação controversa de alguns elementos como o berílio, o cobalto e o níquel, a acomodação dos gases nobres e o posicionamento do grupo das terras raras, por exemplo. Em 1913 o químico Moseley lançou o conceito de número atômico, levando à organização atual da tabela periódica, constantemente atualizada com a descoberta de novos elementos (SCERRI, 2007). Novas descobertas e suas consequentes alterações demostram o caráter de construção coletiva e histórico da Tabela Periódica.

A atual Tabela Periódica dos elementos é dividida em grupos e períodos. Cada coluna vertical é denominada grupo ou família e cada fila horizontal é denominada período. Os grupos são divididos em A e B. Os elementos do grupo A, enumerados de IA até VIIA, mais o grupo 0 são conhecidos como elementos representativos, cujo subnível de maior energia de seus átomos é s ou p. Já os elementos dos grupos B, enumerados de IB até VIIIB, são denominados como elementos de transição e o subnível de maior energia de seus átomos é o d ou o f. A IUPAC, no entanto, recomenda atualmente a numeração dos grupos em algarismos arábicos de 1 a 18, da esquerda para a direita. Os períodos são enumerados de 1 a 7 e as duas fileiras localizadas à parte da tabela são os elementos actinídeos e lantanídeos, que constituem os elementos de transição interna, cujo subnível mais energético de seus átomos é f.

O período em que um elemento está localizado indica o número de subníveis do elemento. Assim, por exemplo, o fósforo está localizado no 3º período, logo, tem 3

camadas ou níveis de energia. Nas famílias, o número da coluna indica o número de elétrons da camada de valência do elemento. Assim, o oxigênio, por exemplo, que está na Família 6A, apresenta 6 elétrons na última camada.

> A Tabela Periódica dos elementos é um dos ícones mais poderosos da ciência: um único documento que captura a essência da química em um padrão elegante. Na verdade, nada parecido existe na Biologia ou na Física, ou em qualquer outro ramo da ciência. Vemos tabelas periódicas em todos os lugares: em laboratórios industriais, workshops, laboratórios acadêmicos e, claro, salas de aula. (SCERRI, 2007, p. XIII)

O entendimento dos elementos químicos, suas fontes, aplicações e suas propriedades leva à uma visão interdisciplinar das muitas áreas do conhecimento e no escopo desta pesquisa vai além, tratando o conteúdo dentro do conceito de formação integrada, no sentido da educação como uma totalidade social. O conteúdo proposto engloba o arcabouço de conhecimentos científicos-tecnológicos que estão na base da produção moderna. Esses conhecimentos são necessários para uma formação completa e humana que busca garantir a leitura do mundo e uma atuação prática polivalente por parte dos estudantes, futuros trabalhadores (CIAVATTA, 2005).

3 METODOLOGIA

3.1 Desenho do estudo

A pesquisa se iniciou com o objetivo de investigar as contribuições da gamificação no processo de ensino do conteúdo elementos químicos e suas propriedades na EPT em uma formação com perspectiva de Currículo Integrado, por meio do engajamento proporcionado por um produto educacional. Os loci da pesquisa foram cursos técnicos integrados ao ensino médio do IFSULDEMINAS (Informática e Eletrotécnica), campus Poços de Caldas.

Inicialmente a pesquisa seria realizada por meio de uma abordagem qualitativa, sendo utilizados como instrumentos de coleta de dados a observação direta e o questionário. As pesquisas qualitativas enfatizariam o ponto de vista do sujeito (Flick, 2009), fator importante ao se trabalhar com conceitos individualmente subjetivos como o engajamento e a imersão. No entanto, devido ao cenário da pandemia de COVID-19, houve necessidade de alteração do público envolvido na pesquisa, que será abordada em seção específica.

Inicialmente, realizou-se uma revisão bibliográfica, com a apropriação do conteúdo para descrever as abordagens teóricas e práticas do uso da gamificação como ferramenta para aumento do engajamento, gamificação na educação, uso de jogos no ensino de química e sua fundamentação dentro das teorias de aprendizagem. A revisão bibliográfica teve o propósito de fornecer fundamentação teórica ao trabalho e alinhamento com o estágio atual do conhecimento científico referente ao tema (GIL, 2017). Dentro deste conteúdo levantado destacam-se as discussões com Carlos *et al.(*2014) e Correia *et al.* (2015), autores que forneceram subsídio técnico para o desenvolvimento da pesquisa, principalmente na confecção do produto educacional aplicado.

A pesquisa se utilizou da abordagem exploratória-descritiva, com o objetivo de desenvolver a hipótese junto ao ambiente real, aumentar a familiaridade do pesquisador com o ambiente da EPT e com o conteúdo trabalhado e alinhar os conceitos de jogo e gamificação. A abordagem exploratória é um método de pesquisa de campo empírica e documentação direta que pode ser utilizado em descrições qualitativas ou quantitativas com objetivo descrever fenômenos. Dá-se preferência à representação sistemática e aos procedimentos com amostragens flexíveis

(LAKATOS; MARCONI, 2007).

3.2 A pandemia de COVID-19 e a necessidade de mudança da metodologia

Devido a pandemia de COVID-19 foram necessárias mudanças no desenho do estudo. A aplicação, que inicialmente seria presencial, valorizando os aspectos da observação direta, foi alterada para uma aplicação on-line. A observação direta é uma técnica básica de investigação científica que ajuda o pesquisador a identificar comportamentos involuntários dos indivíduos e força o pesquisador a estar em contato real com o objeto de estudo (LAKATOS; MARCONI, 2007). Apesar da aplicação on-line por si não impedir a observação direta, ela dificulta a captação de elementos importantes para a análise de jogos como a euforia ou concentração durante a execução do jogo.

A transição do modelo de ensino presencial para remoto, que resultou em um maior desprendimento de tempo por parte dos alunos para se adaptarem à nova rotina, que envolveu aulas online com encontros síncronos, cadastro em plataformas de ensino e atividades assíncronas prejudicou o interesse dos alunos na participação da aplicação do produto on-line, que gerou ainda mais demanda de atenção pela necessidade de preenchimento de novos termos de consentimento e assentimento. O resultado dessa sobrecarga de novos procedimentos foi o desinteresse dos alunos na aplicação e a consequente inviabilidade de validação do produto com seu público-alvo original. Dessa forma, optou-se pela aplicação do produto desenvolvido em professores da disciplina de Química que atuam na EPT com o intuito de alcançar os objetivos propostos inicialmente.

A pesquisa com os docentes utilizou uma abordagem quanti-qualitativa, tendo como instrumentos de coleta de dados a observação e o questionário. Utilizou-se da abordagem exploratória-descritiva, com o objetivo de desenvolver a hipótese junto ao ambiente real. A coleta de dados pós-aplicação foi realizada via questionário eletrônico. O questionário foi alterado para captar a visão docente do uso da gamificação.

O questionário é um instrumento de coleta de dados, constituído por uma série ordenada de perguntas que apresenta como vantagens a maior impessoalidade e segurança no caso de questionários anônimos e, consequentemente, uma maior

liberdade de resposta e uma uniformidade na avaliação (LAKATOS; MARCONI, 2007). O questionário apresentou vinte questões em Escala de Likert, com intervalo de 1 a 5, sendo o valor 5/++ uma resposta muito positiva à questão, 4/+ positiva, 3/0 neutra, 2/- negativa e 1/-- muito negativa. O questionário era ainda composto de três questões dissertativas e uma questão livre para impressões gerais (pontos fracos e fortes, bugs, observações) divididas em quatro categorias. O questionário serviu de base para a análise do produto educacional e para a compreensão de sua inserção na prática docente.

Destaca-se que embora tenham sido necessárias mudanças repentinas na metodologia, o momento se tornou oportuno para a pesquisa de soluções de aprendizagem à distância. Além disso, o produto proposto vai de encontro às recomendações da Organização das Nações Unidas para Educação, Ciência e Cultura (UNESCO) para o planejamento de soluções de aprendizagem a distância (UNESCO, 2020).

3.3 Participantes

Participaram desta pesquisa 14 (quatorze) docentes da disciplina de Química, todos atuantes na EPT e a maioria (85,7%) adepta de metodologias ativas em suas aulas, conforme pode ser observado no Quadro 2.

Quadro 2: Participantes da pesquisa (continua)

Professores	Instituição	Docente na EPT	Utiliza metodologias ativas
Professor 1	IFSP - Campus Catanduva	Sim	Sim
Professor 2	IFNMG - Campus Almenara	Sim	Sim
Professor 3	IFSULDEMINAS - Campus Inconfidentes	Sim	Sim
Professor 4	IFSP - Campus Sertãozinho	Sim	Sim
Professor5	IF Goiano - Campus Morrinhos	Sim	Sim
Professor 6	IFRS - Campus Porto Alegre	Sim	Sim
Professor 7	IFSP- Campus Catanduva	Sim	Sim
Professor 8	IFSP - Campus de Araraquara	Sim	Sim

Quadro 2: Participantes da pesquisa (conclusão)

Professor 9	IFSULDEMINAS - Campus Pouso Alegre	Sim	Não
Professor 10	IFPB - Campus Santa Luzia	Sim	Sim
Professor 11	IFSP - Campus Araraquara	Sim	Sim
Professor 12	IFSULDEMINAS - Campus Poços de Caldas	Sim	Não
Professor 13	IFSP - Campus Sertãozinho	Sim	Sim
Professor 14	IF Sudeste MG - Campus Manhuaçu	Sim	Sim

Fonte: Elaborado pelo autor

3.4 Criação do produto educacional

Partindo dos trabalhos de Carlos *et al*.(2014) que propuseram a mecânica do jogo, inspirado no jogo Perfil® e de Correia *et al*. (2015) que propuseram a implementação da mecânica para um jogo web, foi desenvolvido em conjunto com o projeto de iniciação científica “Inovação para o Processo Educacional: Ensino de Química com gamificação”, um jogo didático digital para auxiliar no estudo do conteúdo elementos químicos e suas propriedades dentro da proposta de integração do conteúdo à EPT.

3.4.1 Desenvolvimento do site

A dinâmica do jogo consiste na apresentação de dicas referentes a um elemento químico oculto o qual o estudante deverá descobrir. As dicas são apresentadas uma a uma ao jogador, limitadas a dez e este tem sua pontuação reduzida a cada dica extra necessária para a descoberta do elemento em questão.

O jogo é acessado por login individual de livre cadastro. O login com perfil professor tem acesso a ferramentas administrativas, como um menu para manutenção das dicas dos elementos e a manutenção dos cadastros de usuários.

O produto foi hospedado na infraestrutura do IFSULDEMINAS, adotando ferramentas livres: uma máquina Linux, com servidor HTML apache. Um IP fixo

externo também foi disponibilizado para o acesso via internet e o nome dinâmico escolhido via No-IP foi gamificacaonaept.ddns.net.

As dicas ficam registradas em um banco de dados MySql, um popular Sistema Livre de Gerenciamento de Banco de Dados. A ferramenta de cadastro das questões foi escrita em PHP, uma linguagem bastante dinâmica para o desenvolvimento de aplicações Web. Do lado do jogador foi utilizado além do próprio PHP, JavaScript através da biblioteca JQuery e do framework Bootstrap.

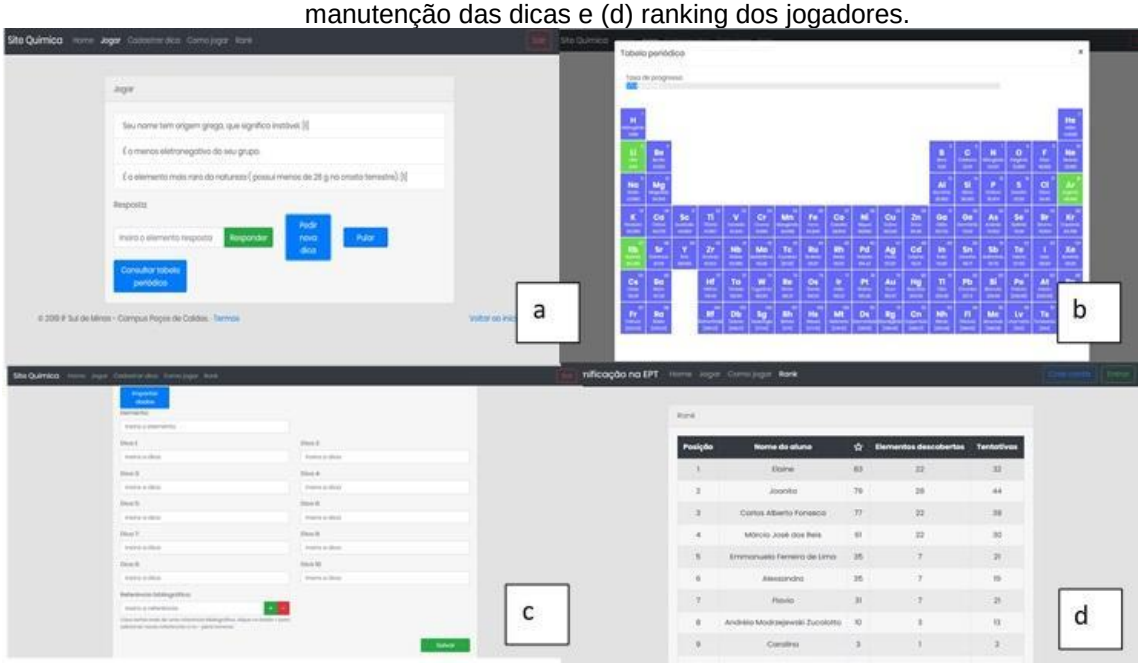
Seguindo a taxonomia dos elementos de gamificação proposta por Toda *et al.* (2019), temos na Tabela 1 os elementos de gamificação inseridos no produto.

Tabela 1: Elementos de gamificação utilizados

Ao acertar uma questão o aluno:	Pontos	Reconhecimento	Competição	Progressão	Pressão social
Ganha estrelas	Sim	Sim	-	-	-
Soma pontos no Ranking	Sim	Sim	Sim	Parcial	Sim
Avança sua barra de progresso	Sim	Parcial	-	Sim	-
Colore o elemento descoberto.	Sim	Parcial	-	Sim	-

Fonte: Elaborada pelo autor

Figura 2: Telas do sistema desenvolvido, (a) tela de jogo, (b) Tabela Periódica destacando os elementos já descoberto e a barra de progresso, (c) tela do administrador para cadastro e manutenção das dicas e (d) ranking dos jogadores.



Fonte: Elaborada pelo autor

3.4.2 Desenvolvimento do conteúdo

As dicas foram confeccionadas de modo a abranger aspectos didáticos dos elementos químicos e suas propriedades, além de sua história e uso no dia a dia. Foi privilegiada a interdisciplinaridade com as disciplinas básicas e disciplinas técnicas dos cursos técnicos integrados ao Ensino Médio do Campus Poços de Caldas, Informática e Eletrônica. Também foram incluídos conteúdos sobre o arranjo produtivo local, levando em consideração a situação de Poços de Caldas enquanto cidade com forte atividade econômica ligada à exploração mineral e turismo ligado às fontes de águas sulfurosas.

As dicas foram confeccionadas por meio de levantamento bibliográfico, com a busca em periódicos da área de Química e em artigos que tratavam os elementos químicos individualmente. Também foram realizadas pesquisas em ferramentas de buscas por artigos relevantes com as *strings*, ‘elementos químicos’ + ‘ept’, ‘elementos químicos’ + ‘Poços de Caldas’, ‘elementos químicos’ + ‘informática’ e ‘elementos químicos’ + ‘eletrônica’.

Todas as dicas e referências foram revisadas pela docente da disciplina de

Química, que além de verificar sua exatidão, elaborou uma ordem entre as dicas de um mesmo elemento, afim de subsidiar a mecânica do jogo. A descoberta do elemento oculto deve ser mais óbvia quanto mais dicas forem solicitadas, garantindo uma correta relação entre o conhecimento do usuário e sua pontuação.

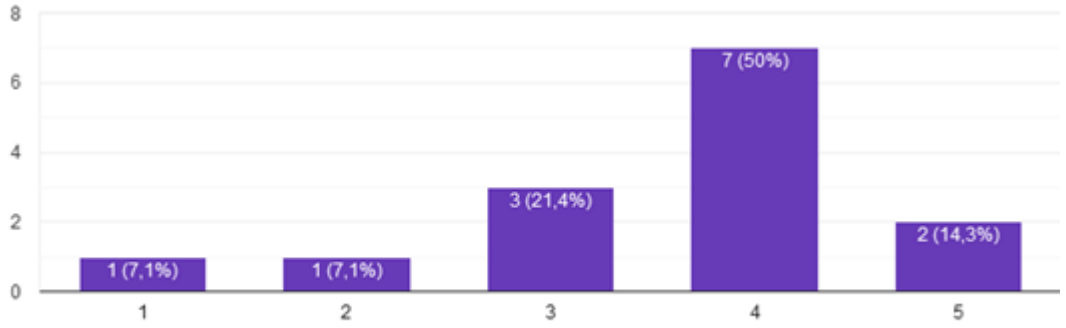
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nessa seção discute-se os resultados dos dados coletados por meio dos questionários aplicados junto aos docentes.

4.1 Do design do jogo e do seu conteúdo

As questões iniciais tiveram por objetivo validar o design do produto e seu conteúdo: se o mesmo é atrativo em um primeiro contato e se consegue quebrar a resistência e gerar interesse do participante para uma interação inicial. O Gráfico 2 demonstra que o Design foi aprovado com 64,3% de avaliações positivas ou muito positivas, neutras, 21,4% e com as avaliações pouco atraentes somando 14,2%.

Gráfico 2: Gráfico com informações percentuais da resposta do questionário: O design do jogo é atraente?



Fonte: Elaborado pelo autor

Em suas avaliações os professores afirmaram dificuldade em acompanhar o progresso e indicaram haver pouca atratividade dos elementos de gamificação adicionados: “O jogo não é muito dinâmico e difere pouco de atividades em outras plataformas”, afirmou o Professor 13, por exemplo. Essas críticas evidenciaram que a mecânica do jogo e os elementos de gamificação escolhidos para o produto podem ser aprimorados. Uma possibilidade para tanto seria a maior utilização de recursos audiovisuais e a simplificação dos *menus* de modo a traduzir os aspectos ligados ao cotidiano escolar dos alunos, sua relação com a EPT e o mundo do trabalho, inclusive

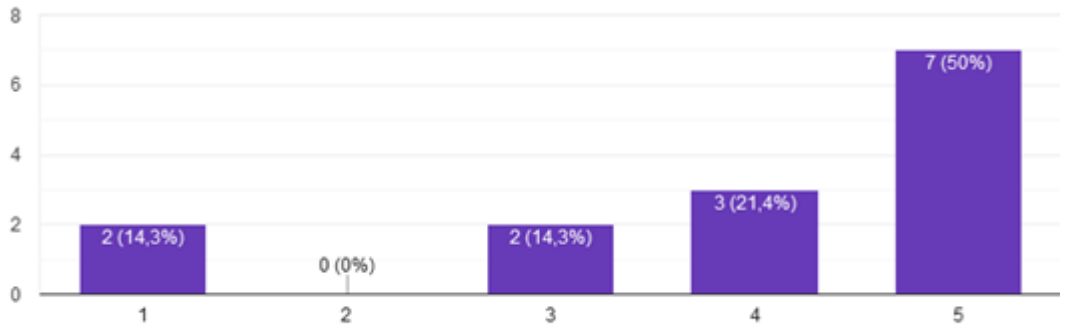
flertando com a simulação.

Um exemplo nesse sentido é o jogo Agar.io cujo nome vem da substância ágar, utilizado para cultura de bactérias. Nele os jogadores controlam uma célula em um mapa representando uma placa de Petri, com o objetivo de ganhar o máximo de massa possível ao engolir células menores sem ser engolido por outras maiores. No Agar.io a própria mecânica do jogo, além de atraente, carrega em si a integração com o tema. A partir de leituras de Leite (2018), Toda *et al*. (2019) e Schlemmer e Lopes (2016), entende-se que ciclos de protótipos desenvolvidos coletivamente por alunos e professores das disciplinas técnicas e de química seriam o caminho mais prático para desenvolver uma mecânica que atingisse essa integração.

Em relação à mecânica de reforço positivo, utilizada na pesquisa ao premiar o jogador quando este responde corretamente, essa se mostrou satisfatória, mas pode ser complementada por outras. Sugere-se, por exemplo, a busca de novas mecânicas de jogo e elementos de gamificação baseadas diretamente com teorias consagradas de aprendizagem (KAPLÚN, 2018; LEITE, 2018).

De acordo com Alves (2014) a utilização da gamificação só faz sentido se o conteúdo a ser gamificado for relevante para o público alvo, de modo que essa é uma questão crucial. O resultado da avaliação foi bastante positivo, como visto no Gráfico 3, onde vê-se que 71,4% dos professores considerou o conteúdo muito relevante ou relevante.

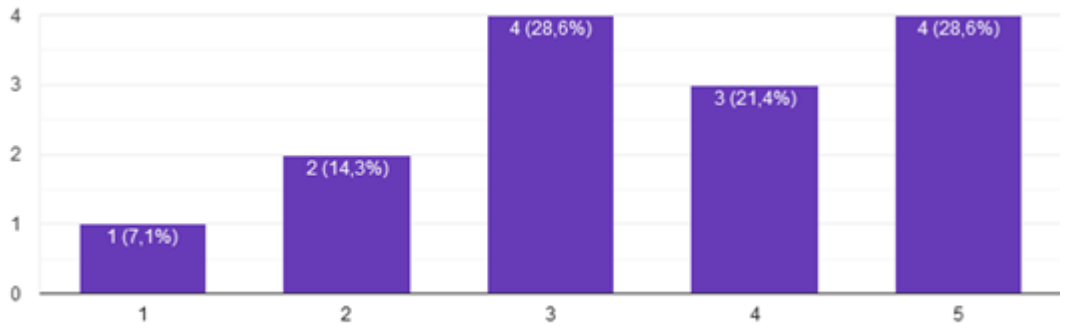
Gráfico 3: Gráfico com informações percentuais da resposta do questionário: O conteúdo do jogo é relevante para os interesses dos alunos?



Fonte: Elaborado pelo autor

De acordo com Ciavatta (2005) para que haja integração na perspectiva de formação integrada e omnilateral o conteúdo do jogo, centrado nos elementos químicos, deve se associar a outros conteúdos do currículo, principalmente das áreas técnicas que buscam fazer a integração escola/trabalho. Os resultados sobre essa integração podem ser vistos no Gráfico 4 abaixo.

Gráfico 4: Gráfico com informações percentuais da resposta do questionário: O conteúdo do jogo está conectado com outros conteúdos do currículo do seu curso, principalmente os conteúdos da área técnica?



Fonte: Elaborado pelo autor

Observa-se que as avaliações sobre a integração foram positivas, com 50% dos respondentes informando que os conteúdos estão conectados ou muito conectados, 28,6% de avaliações neutras, 14,3% de não-conectadas e apenas 7,1% de negativas.

Os elementos químicos e suas propriedades são de extrema importância para disciplinas básicas, como Biologia e Física, e também para as disciplinas das áreas técnicas. Entretanto, sua integração dentro do produto se mostrou um desafio desde o início do desenvolvimento, já que as áreas técnicas da pesquisa, Informática e Eletrônica, não se relacionam diretamente com a disciplina de Química. Dessa forma, optou-se pela utilização de correlação, adotando, por exemplo, a inclusão de dicas sobre o uso dos elementos químicos na fabricação de componentes eletrônicos.

Em suas avaliações sobre o conteúdo do jogo os participantes apontaram que:

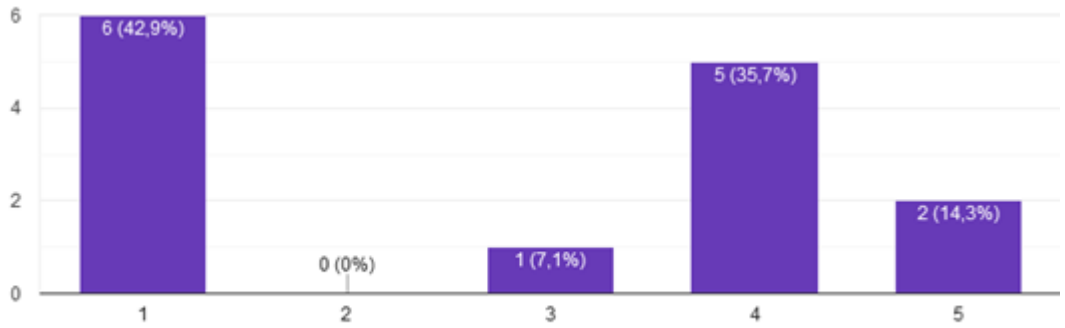
[O jogo] pode contribuir bastante no ensino de Tabela Periódica,

> principalmente para que os alunos pesquisem sobre a presença dos elementos químicos no cotidiano. (Professor 11)
>
> O Produto Educacional, como qualquer outro material educativo, precisa de embasamento teórico-metodológico. No caso deste produto não é explicito qual a teoria de aprendizagem que o embasa e sua maior fragilidade é não apresentar nenhum aspecto da EPT. Neste sentido o considero um Produto Educacional razoável para a área de ensino de química, mas a ausência de elementos da EPT, tanto no embasamento quanto no desenvolvimento das atividades, não mostra relação com o que se espera enquanto produto educacional para o ProfEPT. (Professor 13)

As avaliações mistas dos participantes podem ser fruto da sobreposição dos conteúdos e não de sua conexão. Uma possível solução para essa questão seria o aprofundamento teórico do tema, para uma “mudança de ação”, preferencialmente com a participação dos alunos e professores da área (LEITE, 2018).

De acordo com Alves (2014) um produto gamificado precisa ser simples e intuitivo. No gráfico 5 observa-se a resposta dos participantes à questão “Foi fácil entender o jogo para começar a utilizá-lo? ”.

Gráfico 5: Gráfico com informações percentuais da resposta do questionário: Foi fácil entender o jogo para começar a utilizá-lo?



Fonte: Elaborado pelo autor

As avaliações dos participantes sobre a facilidade em se entender o jogo ficaram polarizadas, já que 42,9% dos participantes consideraram o jogo bastante fácil de entender e 50% como difícil ou muito difícil. Nesse sentido, destaca-se que McGonigal (2012) afirma que descobrir como jogar faz parte da experiência do jogar, motivo pelo qual se optou por uma abordagem com explicações simples de como o

produto funciona.

Entende-se que a não aplicação coletiva do jogo aos estudantes, que poderia ter ajudado na compreensão sobre o funcionamento do jogo, assim como na experiência em equipe, pode ter interferido na avaliação deste item. A solução para essa questão não se limita à simples explicação de como o jogo funciona, o que pode o tornar desinteressante, mas inclui a melhoria dos elementos de design de jogo.

4.2 Da experiência Individual do produto

As questões nesta categoria e expostas na Tabela 2 buscaram avaliar a relação individual do produto com o jogador considerando os conceitos levantados na revisão bibliográfica, como o estado de fluxo (CSIKSZENTMIHALY, 1990) e o círculo mágico (HUIZINGA, 2000).

Tabela 2: Experiência pessoal dos avaliadores

Questão	Escala				
	--	-	0	+	++
O jogo exige esforço pessoal do aluno para avançar?	0 (0%)	3 (21,4)%	0 (0%)	5 (35,7%)	6 (42,9%)
Se sentiu imerso de alguma maneira no jogo?	1 (7,1%)	1 (7,1%)	3 (21,4%)	4 (28,6%)	5 (35,7%)
Este jogo é adequadamente desafiador?	1 (7,1%)	0 (0%)	6 (42,9%)	2 (14,3%)	5 (35,7%)
O jogo transcorre em um ritmo adequado?	0 (0%)	4 (28,6%)	6 (42,9%)	2 (14,3%)	2 (14,3%)
Se divertiu com o jogo?	2 (14,3%)	2 (14,3%)	1 (7,1%)	5 (35,7%)	4 (28,6%)

Fonte: Elaborada pelo autor

O jogo precisa exigir esforço por parte do aluno para alcançar seus objetivos de engajamento e imersão. Por esforço entendemos desde a demanda de tempo e concentração à necessidade de pesquisa externa para responder as questões. Em suas avaliações 78,6% dos participantes consideraram que o jogo exige esforço, um resultado positivo. Para alcançar o estado de fluxo esse esforço deve ser equilibrado entre a habilidade do jogador e a dificuldade do jogo (CSIKSZENTMIHALY, 1990).

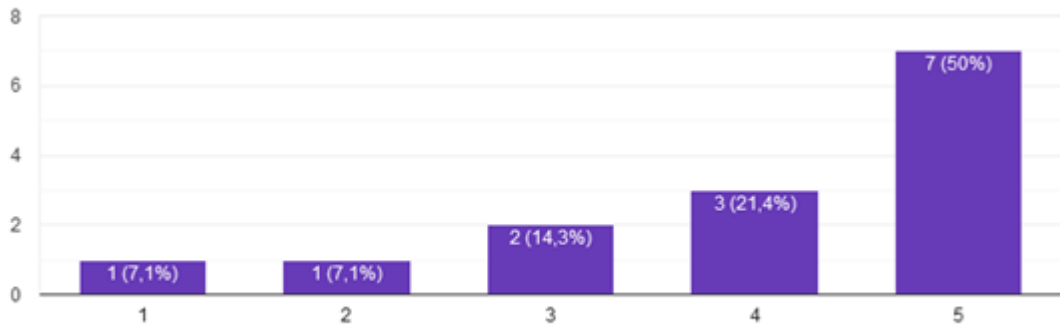
Já que um jogo muito fácil não é atrativo e um jogo muito difícil é frustrante, os elementos de gamificação devem proporcionar um ritmo de jogo adequado para manter a atenção do jogador. Essa capacidade do jogo de capturar a atenção plena de um jogador é o principal fator que potencializa o aprendizado e o engajamento (ALVES, 2014). Neste aspecto o produto também apresentou resultado positivo já que 64,3% dos avaliadores se sentiram imersos no produto.

Quanto ao equilíbrio da dificuldade do jogo e seu ritmo, as avaliações foram majoritariamente neutras com 42,9% dos participantes escolhendo a opção 0. Essa porcentagem indica a necessidade de revisão do conteúdo por meio de sucessivas aplicações com o público-alvo afim de calibrar a dificuldade do jogo. Aponta ainda a necessidade de implementação de novos elementos de gamificação embasadas nos resultados das aplicações.

No que se refere à diversão, 64,3% dos avaliadores indicaram se divertir com o jogo, enquanto 7,1% permaneceram neutros e 28,6% não se divertiram. Esse resultado é satisfatório se se considerar que se trata de um produto textual, sem a utilização de muitos recursos de áudio e vídeo e de uma ferramenta didática gamificada que, por definição, busca uma experiência mais comedida. De qualquer forma pode-se considerar o número de pessoas que não se divertiram como alto, o que evidencia a necessidade de implementação de recursos mais atrativos, sendo uma sugestão recorrente nas avaliações a inclusão de imagens.

Por fim, no Gráfico 6 observa-se que 71,4% dos avaliadores jogariam o jogo novamente, o que pode ser entendido como um indicativo de que a experiência no geral foi prazerosa.

Gráfico 6: Gráfico com informações percentuais da resposta do questionário: Gostaria de utilizar este jogo novamente?

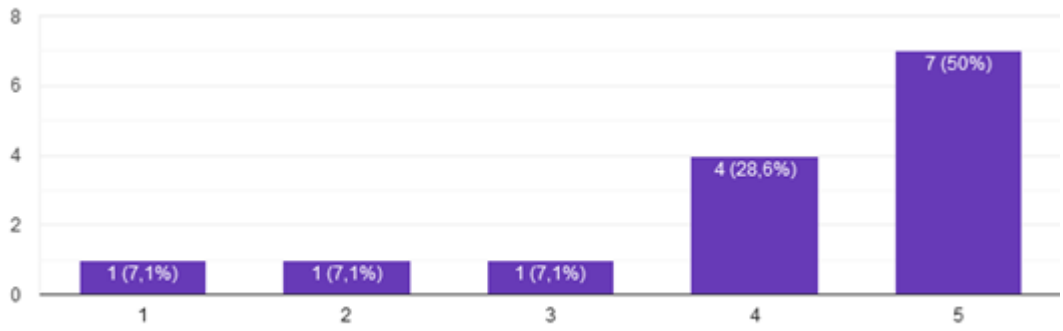


Fonte: Elaborado pelo autor

4.3 Da experiência coletiva do produto

A gamificação tem seu caráter de engajamento maximizado quando em uma experiência coletiva (ALVES, 2014; MCGONIGAL, 2012; ANTUNES, 2018). Como pode ser observado no Gráfico 7 os avaliadores entendem que existe oportunidade de utilização do produto em sala de aula, o que viabilizaria a aplicação coletiva do mesmo.

Gráfico 7: Gráfico com informações percentuais da resposta do questionário: Existe oportunidade de aplicar o jogo em suas aulas?



Fonte: Elaborado pelo autor

Questionou-se ainda aos avaliadores sobre a capacidade do jogo em gerar

cooperação e competição e os resultados são expostos na Tabela 3.

Tabela 3: Possibilidade de cooperação/competição

Questão	Escala				
	--	-	0	+	++
O jogo pode promover momentos de cooperação entre as pessoas que participam?	1 (7,1%)	3 (21,4)%	0 (0%)	7 (50%)	3 (21,4)%
O jogo pode promover momentos de competição entre as pessoas que participam?	0 (0%)	1 (7,1%)	0 (0%)	3 (21,4)%	10 (71,4%)

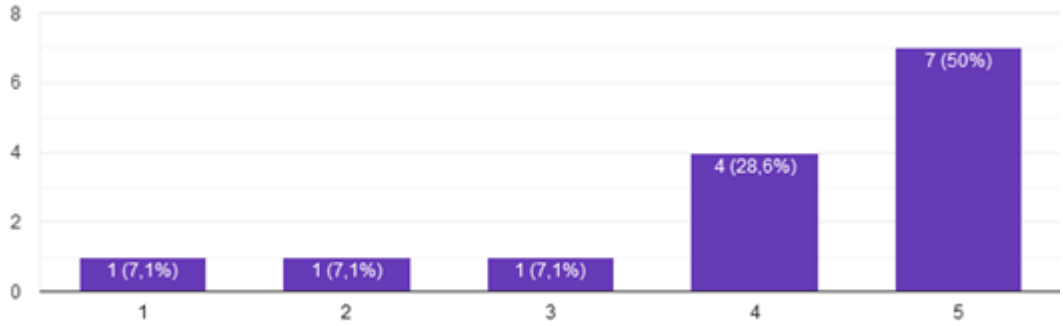
Fonte: Elaborada pelo autor

Como pode ser observado na Tabela 3, encontrou-se que a capacidade de competição atingiu maioria absoluta, com 92,8% dos participantes indicando que os elementos de gamificação inseridos foram eficientes neste aspecto. Com relação à capacidade de cooperação, 71,4% dos avaliadores indicaram aprovação. Nesse sentido, ressalta-se que McGonigal (2012) cita a cooperação como mais eficiente em gerar engajamento do que a competição, e salienta a necessidade de se pensar na aplicação de ferramentas como uma atividade cooperativa.

No Gráfico 8 observa-se a resposta dos avaliadores à questão “Você recomendaria este jogo para um colega? ”. Os resultados demonstram que 50% dos avaliadores recomendariam muito o produto para um colega. Ainda, 28,6% dos participantes responderam que recomendariam o produto e o somatório das avaliações negativas foi de 14,2%, indicando essa como a porcentagem de participantes não recomendando o produto a outros docentes.

Gráfico 8: Gráfico com informações percentuais da resposta do questionário: Você recomendaria

este jogo para um colega?



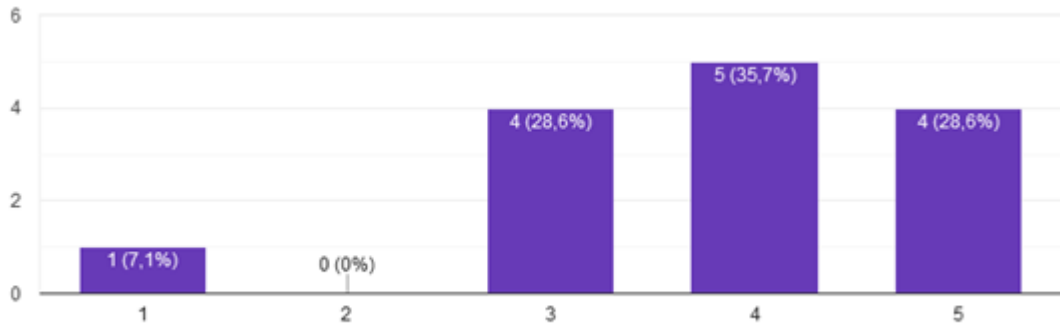
Fonte: Elaborada pelo autor

Esses valores apontam para que, na maior parte, a atividade foi prazerosa para os avaliadores e traz margem para aumentar o número de envolvidos no jogo.

4.4 Do uso do jogo na prática docente

Conforme pode ser observado no Gráfico 9 a proposta do uso da gamificação como ferramenta para aumentar o engajamento dos alunos com a disciplina foi bem avaliada. Nesse sentido, 28,6% dos participantes afirmaram que o produto pode contribuir muito com o engajamento, 35,7% concordando, 28,6% neutras e 7,1% afirmaram que pode contribuir pouco.

Gráfico 9: Gráfico com informações percentuais da resposta do questionário: O jogo pode contribuir para aumentar o engajamento dos alunos com a disciplina?



Fonte: Elaborado pelo autor

Pode-se notar em algumas observações a preocupação com o conteúdo do produto extrapolar o abordado em sala de aula, adquirindo certo caráter extracurricular. Isso pode ser interpretado como uma falha ou uma qualidade do produto, dependendo da forma como o docente o utilize.

O jogo foi apresentado aos avaliadores sem qualquer informação de como poderia ser inserido na prática docente. Na Tabela 4 apresenta-se as contribuições esperadas dessa utilização.

Tabela 4: Contribuição para o aprendizado

Questão	Escala				
	--	-	0	+	++
O jogo pode contribuir para a aprendizagem do conteúdo proposto?	1 (7,1%)	0 (0%)	2 (14,3%)	3 (21,4%)	8 (57,1)%
O jogo pode ser mais eficiente para o ensino, em comparação com outras atividades tradicionais da disciplina?	0 (0%)	0 (0%)	5 (35,7%)	5 (35,7)%	4 (28,6%)

Fonte: Elaborada pelo autor

Os resultados dispostos na Tabela 4 indicam que a percepção dos avaliadores sobre a aprendizagem do conteúdo proposto foi positiva ou muito positiva (78,5%). Ainda, 64,3% dos avaliadores consideraram que o produto pode ser mais eficiente para o aprendizado que uma atividade tradicional da disciplina.

Embora seja prematuro afirmar que o produto contribui para a aprendizagem, o que exigiria maiores avaliações de seu uso, entende-se que o mesmo pode ser um facilitador do processo de aprendizagem ao promover engajamento. Dessa forma, e em consonância com os comentários de alguns avaliadores, apesar de o jogo por si só não contribuir na aprendizagem, se inserido em uma abordagem mais ampla ele pode favorecer o processo de ensino.

Na Tabela 5 estão expostas as questões com as quais buscou-se investigar as impressões dos avaliadores sobre as maneiras como o produto poderia ser utilizado

na prática docente.

Tabela 5: Utilização do produto na prática docente

Questão	Escala				
	--	-	0	+	++
O jogo poderia ser utilizado como atividade obrigatória dentro da disciplina?	3 (21,4%)	2 (14,3%)	3 (21,4%)	3 (21,4%)	3 (21,4%)
O jogo poderia, com adequações, ser utilizado como atividade avaliativa?	1 (7,1%)	2 (14,3%)	4 (28,6%)	5 (35,7)%	7 (50%)
O jogo poderia ser utilizado em uma abordagem de sala de aula invertida?	1 (7,1%)	0 (0%)	1 (7,1%)	5 (35,7)%	7 (50%)

Fonte: Elaborada pelo autor

As avaliações dos participantes se o produto poderia ser uma atividade obrigatória não chegaram em um consenso: enquanto o Professor 9 afirmou que “atividade obrigatória em hipótese nenhuma”, o Professor 11 comentou que

> (...) sim, em uma competição onde os alunos, seriam instruídos a estudar certos conteúdos, durante uma semana, por exemplo, e depois jogariam, talvez num laboratório de informática, com regras (Professor 11).

Esse resultado é consoante com discussões prévias que conflitam o caráter voluntário intrínseco de um jogo (HUIZINGA, 2000; CAILLOIS, 1990) com a necessidade de meios avaliativos obrigatórios da prática docente. Contrariando o resultado anterior, 85,7% dos participantes afirmaram concordar ou concordar muito que o produto pode, com alterações, ser utilizado como atividade avaliativa e, consequentemente, obrigatória.

Essa contradição é interessante: Alves (2014), sugere que a gamificação pode ser utilizada em atividades obrigatórias, mas sempre com o cuidado quanto a honestidade dos elementos de gamificação, pois estes não devem camuflar a

atividade, no caso a avaliação, como um jogo despretensioso.

Em sua maioria (85,7%) os participantes concordaram ou concordaram muito que o produto jogo poderia ser utilizado em uma abordagem de sala de aula invertida. A sala de aula invertida é uma metodologia ativa de ensino onde se inverte o tradicional modelo de sala de aula, onde a prelação de novo conteúdo é realizada em casa pelo aluno e a sala de aula torna-se espaço de dúvidas e atividades sobre o conteúdo previamente estudado.

> No modelo de sala de aula invertida, o tempo é totalmente reestruturado. Os alunos ainda precisam fazer perguntas sobre o conteúdo que lhes foi transmitido pelo vídeo, as quais respondemos nos primeiros minutos da próxima aula. Dessa maneira, esclarecemos os equívocos antes que sejam cometidos e aplicados incorretamente. Usamos o resto do tempo para atividades práticas mais extensas e/ou para a solução de problemas (BERGMANN, 2016, p. 34).

A utilização do produto em uma abordagem de sala de aula invertida daria maior liberdade de criação de mecânicas e conteúdo. Como observado anteriormente, muitas das questões propostas extrapolam o conteúdo estudado em sala, o que poderia ser um problema para a utilização do produto como atividade avaliativa, pois "(...) dependendo da estratégia pela qual o jogo for aplicado ele se aproxima mais da promoção de disponibilização de informações do que do desenvolvimento de aprendizagem" (Professor 13).

Destaca-se ainda o comentário pertinente do Professor 06, que apontou que "(...) entender um erro também é uma forma de aprendizagem". Como o produto proposto não trabalha ainda com o erro como oportunidade de aprendizado, seria importante implementar uma mecânica neste sentido, para valorizar o produto dentro de uma metodologia ativa.

4.5 Considerações sobre os alunos do lócus

Por meio das interações com os alunos pré-pandemia, anteriores às mudanças de metodologia, constatou-se que a maioria dos estudantes busca a qualidade do ensino propedêutico da instituição com o objetivo de seguir sua formação em nível superior, não necessariamente nas áreas técnicas integradas (Informática e Eletrônica) e, em alguns casos, nem mesmo na grande área de Exatas. Mesmo assim, os alunos em sua maioria valorizam o conteúdo técnico estudado como um diferencial

na inserção no mercado de trabalho e na carreira acadêmica.

Em encontros durante as atividades do mestrado os alunos também externalizaram que o ensino médio integrado, com sua quantidade maior de disciplinas e conteúdo, afeta sua vida como um todo. Ao confrontarem suas rotinas com a de colegas de outras instituições com ensino convencional, os mesmos afirmam se sentirem sobrecarregados com responsabilidades e com pouco tempo para atividades prazerosas de sua faixa etária. Por outro lado, eles se percebem como privilegiados e de como essa fase será recompensada no futuro. Em sua maioria os alunos concordaram que essa consciência de um sacrifício presente para um retorno futuro é sinal de maturidade, e de como possuem uma percepção própria de maturidade quando se comparam com colegas da mesma faixa etária, mas que estudam em outras instituições. Segundo Piaget (1971) quando a criança deixa de lado seu egocentrismo e começa a perceber a intenção dos seus atos e suas consequências ela está construindo sua responsabilidade subjetiva.

4.6 Considerações sobre a Pandemia de COVID-19

Como anteriormente ressaltado, em virtude da Pandemia de COVID-19 houve necessidade de alteração do percurso metodológico proposto. Em decorrência dessa mudança, houve um estranhamento por parte do público-alvo da pesquisa, o que dificultou o seu engajamento com a aplicação e inviabilizou o método incialmente planejado. Isso deu origem a uma contradição, já que houve estranhamento na participação online em uma pesquisa de solução web, ou seja, no cenário em que se esperaria maior utilidade em sua utilização.

Embora Lakatos e Marconi (2007) apontem a contradição como inovadora e como a luta entre o que se parece e o que se desenvolve, esse estranhamento exigiu a formulação de uma nova metodologia, além de proporcionar questionamentos e reflexões sobre o que levou a esse estranhamento da pesquisa por parte dos alunos. Um dos motivos elencados é a necessidade desproporcional de participações on-line, também chamada de um “spam participativo” (MCGONIGAL, 2012) que foi ampliada pela pandemia. Além disso, as visitas em sala de aula realizadas pelo pesquisador antes da pandemia davam margens para interações e explicações muito ricas que não puderam ocorrer com a mesma intensidade no convite enviado por e-mail. A participação é um processo ativo, que exige esforço mental e demanda tempo. Por

isso uma solução gamificada precisa ser eficiente na “economia do envolvimento”, atingindo uma massa crítica de utilizadores que torne a ferramenta atrativa para o público em geral (MCGONIGAL, 2012).

Nesse ponto a contradição se aprofunda: como conseguir engajamento em um produto que busca exatamente promover o engajamento em sala de aula? Uma possível resposta vem dos trabalhos de Kaplún (2003) e Leite (2018) acerca dos produtos educacionais desenvolvidos no contexto dos mestrados profissionais na Área de Ensino no Brasil. Segundo esses autores um produto educacional deve ser produzido e avaliado de forma coletiva, considerando as especificidades dos aspectos comunicacionais, pedagógicos, teóricos e críticos do público a que se destina. Devido a pandemia a primeira tentativa de envolvimento dos alunos com a pesquisa já ocorreu em um cenário de isolamento, o que prejudicou seu desenvolvimento e avaliação.

Para complementar os fatores de estranhamento, pode-se também questionar o desafio de se interagir on-line em meio à uma pandemia. Uma das recomendações da UNESCO (2020) é priorizar soluções para enfrentamento dos desafios psicossociais decorrentes do isolamento antes de ensinar. No momento da aplicação inicial não se tinha dimensão de quanto esse desafio era complexo e a ferramenta proposta não foi desenvolvida contemplando este cenário.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa realizada nesse estudo demonstrou a boa receptividade para a utilização de jogos e gamificação na rotina didática, com uma visão bastante crítica quanto a necessidade de produtos eficientes em atrair a atenção dos alunos em uma abordagem ativa que contemple conteúdos relevantes, tanto quanto aos elementos químicos e suas propriedades, quanto à EPT em uma formação integrada.

O produto educacional fruto deste estudo evidenciou o potencial da utilização de gamificação, implementada por meio de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação, como ferramenta para a obtenção de engajamento no ensino dos elementos químicos e suas propriedades na educação profissional e tecnológica.

No decorrer da pesquisa ficou evidente que para desenvolver um jogo ou solução gamificada com mecânicas, elementos de gamificação e conteúdo que relacione o conteúdo proposto com a EPT e o mundo do trabalho, na perspectiva de uma formação humana omnilateral o desenvolvimento e a avaliação deste deve ser coletivo, com forte protagonismo discente.

Evidenciou-se ainda na pesquisa a necessidade da inserção do produto educacional gamificado em uma proposta ativa de ensino mais ampla, não sendo este uma atividade isolada dentro de uma disciplina. Seu desenvolvimento deve ser contínuo e cíclico, valorizando a experiência dos alunos com jogos, com o conteúdo proposto e com os conteúdos técnicos.

Espera-se que o trabalho desenvolvido, incluindo neste toda a documentação, códigos fonte, bancos de dados de dicas, sugestões e críticas das avaliações sirvam de base para o surgimento de uma prática integradora, ampla e contínua que busque ensinar ao aluno iniciante todo um conjunto de conceitos que conecte o conteúdo proposto à sua área dentro da EPT, enquanto lhe convida a contribuir com o desenvolvimento do produto.

Por fim, a gamificação e o uso de jogos na EPT dentro de uma perspectiva integradora é uma área que apresenta inúmeras possibilidades de experimentação, de modo que a proposta apresentada pode ser ampliada para diversos conteúdos e abordagens. Sugere-se para trabalhos futuros um desenvolvimento participativo e interdisciplinar com uma metodologia participante que não foi possível neste estudo devido a pandemia de COVID-19.

REFERÊNCIAS

ALVES, F. **Gamification Como criar experiências de aprendizagem engajadoras**: um guia completo do conceito à pratica. São Paulo:DVS Editora, 2014.

ANTUNES, J. **Pesquisa & Jogos:** Ciência dos Jogos e Pesquisa Científica. (Canal de Divulgação Científica no Youtube). 2018. Disponível em:https://www.youtube.com/c/PesquisaJogos. Acesso em: 13 maio 2021.

BERGMANN, J.; SAMS, A. **A Sala de aula invertida**: uma metodologia ativa de aprendizagem Tradução de Afonso Celso da Cunha Serra. Rio de Janeiro: LTC, 2016.

BIEZUS, J.C. O uso de jogos como instrumento didático para o estudo dos elementos químico presente em nosso cotidiano e representados na Tabela Periódica. Os Desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor PDE. **Cadernos PDE**. V. II, 2016.

BRASIL. Lei nº 9394. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Brasília: 1996.

BRIAN, B. **GAMIFICAR**: Como a Gamificação Motiva as Pessoas a Fazerem Coisas Extraordinárias. Tradução: Sieben group. São Paulo: DVS Editora, 2015.

BOGOST, I. **Gamification is Bullshit**. Bogost.com, 2011. Disponível em: http://bogost.com/writing/blog/gamification_is_bullshit/. Acesso em: 13 de nov. de 2019.

CAILLOIS, R. **Os jogos e os Homens:** A máscara e a vertigem. Lisboa: Cotovia, 1990.

Carlos E.A.; Sousa F.A.; Silva R.G.T.M.; Correia D.; Funayama J.C.; A.G.O. Fassbinder.Elemento Químico: Quantas Evidências! Um jogo como recurso didático para o ensino de química. In: **XXVIII Encontro Regional da Sociedade Brasileira de Química**. 2014, Poços de Caldas – MG.

CAVALCANTI, E. L. D.; CARDOSO T.M.G.; MESQUITA, N.A.S.M.; SOARES, M.H.F.B. Perfil Químico: debatendo ludicamente o conhecimento científico em nível superior de ensino, **Revista Electrónica De Investigación En Educación En Ciencias**, Volumen 7 Nro. 1 - 2012.

CAVALCANTI, E.L.D.; SOARES, M.H.F.B. O uso do jogo de roles (roleplaying game) como estratégia de discussão e avaliação do conhecimento químico. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, Vol.8 Nº1, 2009.

CIAVATTA, M. **Formação integrada**: a escola e o trabalho como lugares de memória e identidade. In: FRIGOTTO, G.; CIAVATTA, M.; RAMOS, M. (Org.). Ensino médio integrado: concepção e contradições. São Paulo: Cortez, 2005.

CORREIA D.; SILVA R.G.T.M.; CARLOS E. A.; SOUSA F. A.; FUNAYAMA J. C.; FASSBINDER A.G.O. UMA PROPOSTA DE JOGO WEB MÓVEL COMO APOIO AO ENSINO DE ELEMENTOS QUÍMICOS E SUAS PROPRIEDADES. In: **7ª Jornada Científica e tecnológica do IFSULDEMINAS**. 2015, Poços de Caldas - MG.

CSIKSZENTMIHALY, M. **Flow: the psychology of optimal experience**. New York, NY, USA: Harper & Row, 1990.

UNESCO. **COVID-19: 10 Recommendations to plan distance learning solutions.** 2020. Disponível em: https://en.unesco.org/news/covid-19-10-recommendations-plan-distance-learning-solutions. Acesso em: 23 mar. 2021.

ESPINOSA R. S. C.; GÓMEZ J. L. E. Pesquisa da Avaliação e da Eficácia da Aprendizagem Baseada em jogos Digitais: Reflexões em Torno da Literatura Científica In ALVES Lynn, COUTINHO I. J., org. **Jogos digitais e aprendizagem: Fundamentos para uma prática baseada em evidências** - Campinas, São Paulo: Papirus, 2016.

FLICK, U. **Introdução à pesquisa qualitativa**, Editora:Artmed, 3ª edição - 2009.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa** – 6. Ed. – São Paulo: Atlas, 2017.

GODÓI, T.A.F.; OLIVEIRA, H.P.M.; CODOGNOTO, L. Tabela Periódica: um super trunfo para alunos do ensino funda-mental e médio. **Revista Química Nova na Escola**, v. 32, n. 1, p. 22-25, 2010.

GRINIAS, J.P. Making a Game Out of It: Using Web-Based Competitive Quizzes for Quantitative Analysis Content Review, **Journal of chemical education**, ACS Publications, n. 94(9), 2017.

HUIZINGA, J. **Homo Ludens**. 4 ed. São Paulo: Perspectiva, 2000.

IUPAC. Disponível em: https://iupac.org/united-nations-proclaims-international-year-periodic-table-chemical-elements/Acesso em: 13 nov. 2018.

KAPLÚN, G. Material educativo**:** a experiência de aprendizado. **Comunicação & Educação**, (27), 2003, pp. 46-60. Disponível em: https://doi.org/10.11606/issn.2316-9125.v0i27p46-60 Acesso em: 08 nov. 2018.

KAPP, K. **The gamification of learning and instruction: game-based methods and strategies for training and education.** Pfeiffer: San Francisco,2012.

KISHIMOTO, T. M.; **Jogo, Brinquedo, Brincadeira e a Educação**. São Paulo: Cortez, 2002.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. de A. **Fundamentos de metodologia científica**. 6. ed. 5. reimp. São Paulo: Atlas, 2007.

LEITE, P. de S. C. **Produtos Educacionais em Mestrados Profissionais na Área de Ensino:** uma proposta de avaliação coletiva de materiais educativos." Investigação Qualitativa em Educação//Investigación Cualitativa en Educación//Volume 1, Atas CIAIQ2018, 2018, pp. 330-339. Disponível em: https://proceedings.ciaiq.org/index.php/ciaiq2018/article/download/1656/1609/ Acesso em: 08 nov.2018.

MCGONIGAL, J. **Realidade em jogo*:* por que os games nos tornam melhores e como eles podem mudar o mundo.** Rio de Janeiro: Best Seller, 2012.

MESSEDER NETO, H.S.; MORADILLO E.F. **O jogo no ensino de química e a mobilização da atenção e da emoção na apropriação do conteúdo científico**: aportes da psicologia histórico-cultural. Ciência & Educação, Bauru, v. 23, n. 2, p. 523-540, 2017.

MOURA, Dante Henrique. **Educação Básica e Educação Profissional e Tecnológica**: dualidade histórica e perspectivas de integração. Holos, Ano 23, Vol. 2 – 2007

NETTO, M. **Aprendizagem na EaD, mundo digital e 'gamification'** In FADEL L. M., ULBRICHT V. R., Batista C. R., VARZIM T., org. Gamificação na educação. - São Paulo: Pimenta Cultural, 2014.

PETRY A.S.; Jogos digitais e aprendizagem: algumas evidências de pesquisas In ALVES Lynn, COUTINHO I. J., org. **Jogos digitais e aprendizagem: Fundamentos para uma prática baseada em evidências** - Campinas, São Paulo: Papirus, 2016.

PIAGET, J. (1971). **A Formação do Símbolo na Criança**, Rio de Janeiro, BRA: Zahar.

ROMANO, C. G.; CARVALHO, A. L.; MATTANO, I. D.; CHAVES, M. R. M.; Antoniassi, B. Perfil Químico: Um Jogo para o Ensino da Tabela Periódica, **Revista Virtual Quimica**., 9 (3), 2017.

ROSTEJNSKA, M.; KLIMOVA, H. Biochemistry games:az-Quis and Jeopardy. **Journal of Chemical Education**, v. 88, n. 4, 2011.

SANTOS, G. L., org. **Gamificação como estratégia educativa**. Brasília: Link Comunicação e Design, 2015.

SAVIANI, D. **O choque teórico da Politecnia**. Trab. educ. saúde. 2003, vol.1, n.1, pp. 131-152.

SCERRI, E.R. **The Periodic Table: Its Story and Its Significance**, Oxford University Press: New York, 2007.

SCHLEMMER E.; LOPES D. Q. Avaliação da aprendizagem em processos gamificados: Desafios para apropriação do método cartográfico. In ALVES Lynn, COUTINHO I. J., org. **Jogos digitais e aprendizagem: Fundamentos para uma prática baseada em evidências** - Campinas, São Paulo: Papirus, 2016.

SILVA, B.; CORDEIRO, M. R.; KILL, K. B. Jogo Didático Investigativo: Uma Ferramenta para o Ensino de Química Inorgânica. **Química nova na escola –** São Paulo-SP, BR. Vol. 37, N° 1, p. 27-34, FEVEREIRO 2015.

SOARES, M.H.F.B.; CAVALHEIRO, E.T. G. O ludo como um jogo para discutir conceitos em termoquímica. **Revista Química Nova na Escola**, n. 23, p. 27-31, 2006.

TODA, A. M.; PALOMINO, P. T.; OLIVEIRA, W.; RODRIGUES, L.; KLOCK, A. C. T. ; GASPARINi, I.; CRISTEA, A. I.; ISOTANI, S. 'How to gamify learning systems? an experience report using the design sprint method and a taxonomy for gamification elements in education.', ***Journal of educational technology and society***., 22 (3). pp. 47-60, 2019.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
DO SUL DE MINAS GERAIS
CAMPUS POÇOS DE CALDAS

APÊNDICE A - FICHA TÉCNICA DO PRODUTO

TÍTULO: Gamificação na EPT utilizando elementos químicos e suas propriedades

Área de conhecimento: Elementos Químicos, suas propriedades e Tabela Periódica.

Público Alvo: Alunos da educação profissional e tecnológica; Estudantes de química no geral.

Finalidade: Auxiliar o processo de ensino e aprendizagem do conteúdo elementos químicos e suas propriedades na disciplina de Química principalmente, mas não exclusivamente, no âmbito da Educação Profissional Tecnológica.

Colaboradores: Marcos Moreira (Apoio técnico), Elenice Aparecida Carlos (Apoio pedagógico), Paulo Muniz de Ávila (Apoio técnico), Lorena Temponi Boechat (Orientação) e Flaviane Aparecida de Sousa (Apoio pedagógico).

Idioma: Português

Cidade: Poços de Caldas

País: Brasil

Ano: 2021

O jogo foi disponibilizado pelo link http://gamificacaonaept.ddns.net/.

A tela inicial do jogo, apresenta um carrossel de informações que ambientam sobre a aprendizagem por jogos, a gamificação e o ano internacional da Tabela Periódica. São destacados os botões com os links para cadastro (botão criar conta) e *login* (botão Entrar).

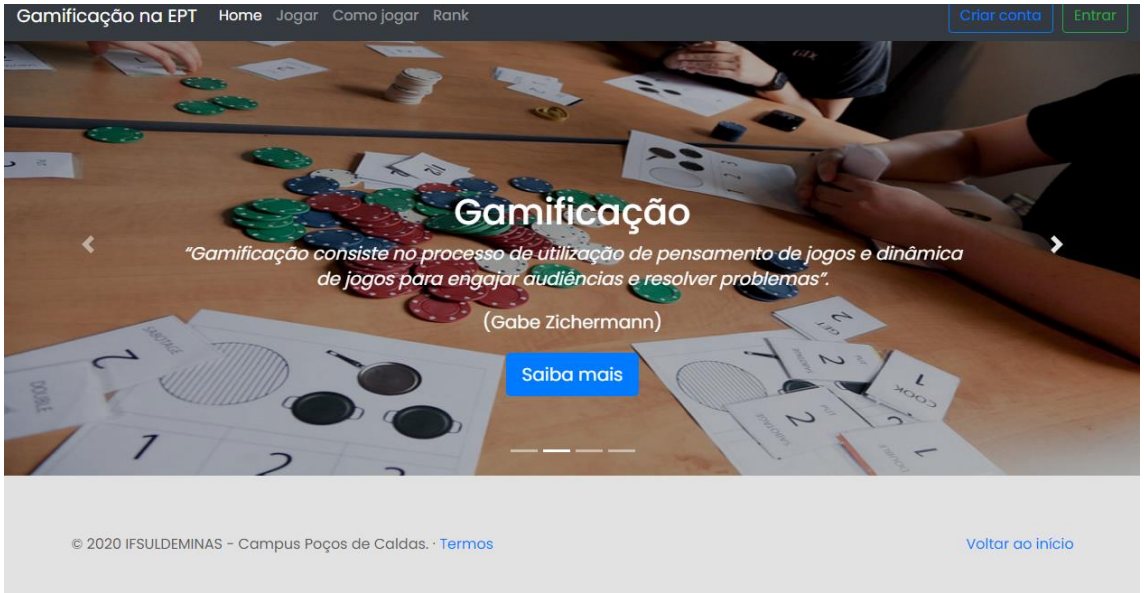
Figura 1: Tela inicial (*home*) do produto.

Fonte: Captura de tela pelo autor (2020).

Figura 2: Carrossel abordando o ano internacional da Tabela Periódica.

Fonte: Captura de tela pelo autor (2020).

Figura 3: Carrossel destacando o conceito de gamificação.



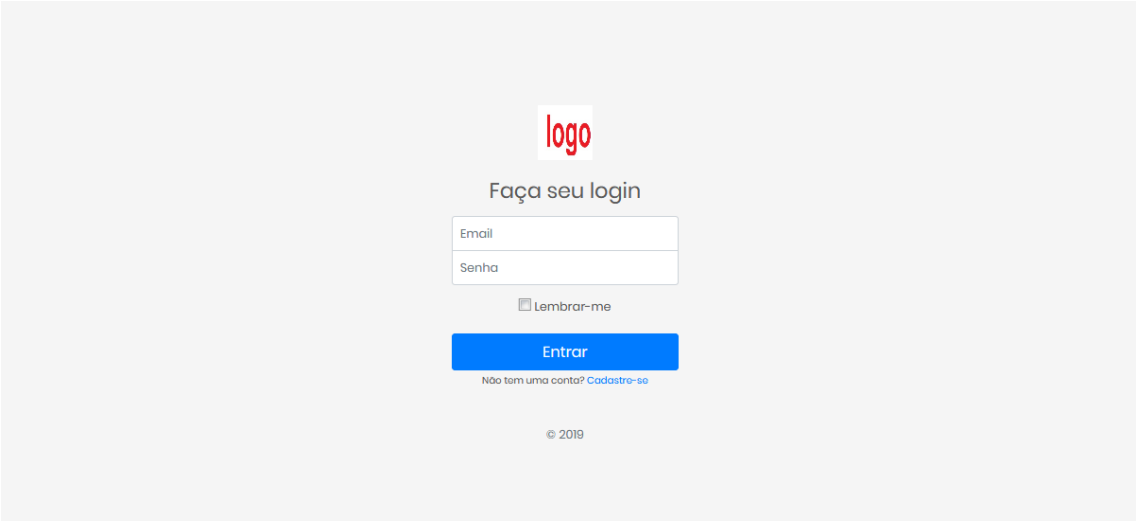
Fonte: Captura de tela pelo autor (2020).

Figura 4: Carrossel destacando as recomendações para planejar soluções de aprendizagem a distância.

Fonte: Captura de tela pelo autor (2020).

Ao clicar no botão “Criar conta” o usuário é redirecionado para a tela de cadastro. O cadastro é livre, exigindo apenas, um nome, email, *login* e senha.

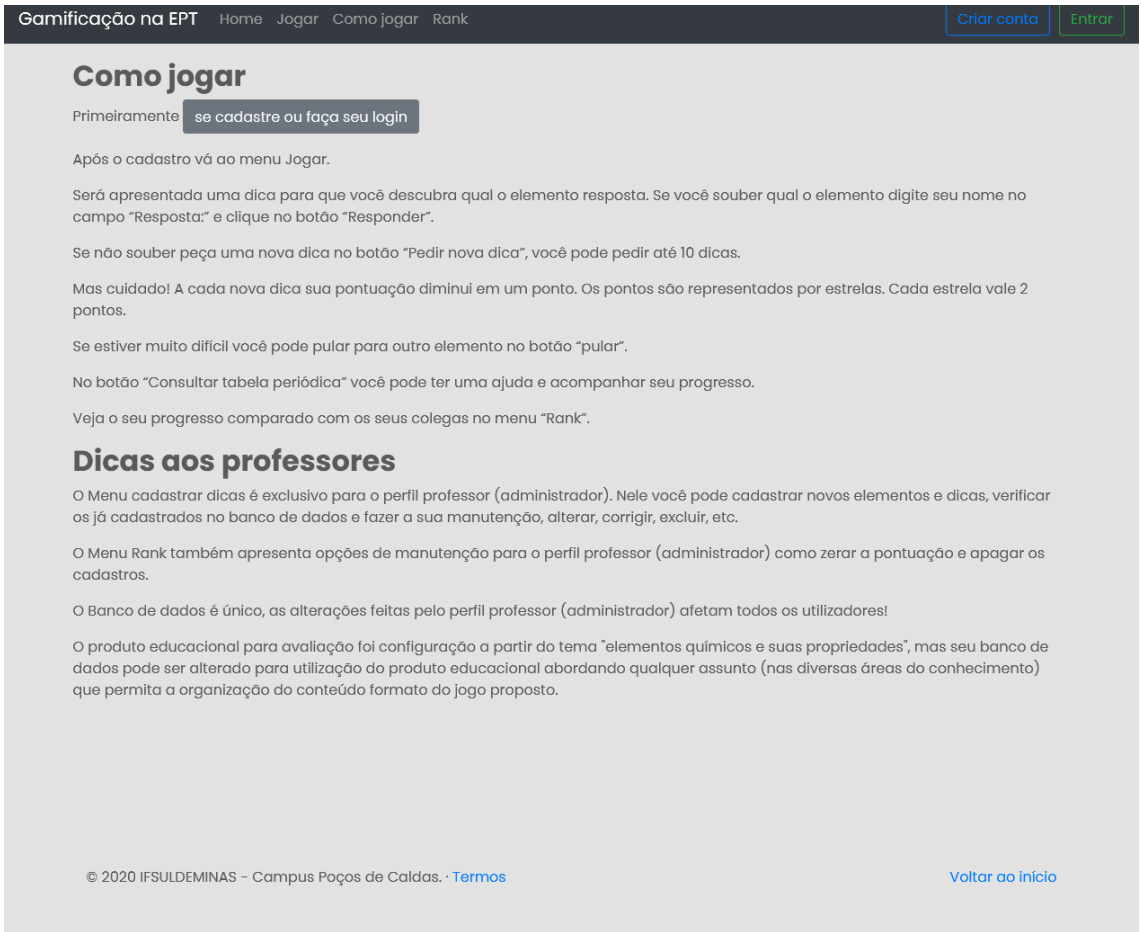
Figura 5: Tela de login.



Fonte: Captura de tela pelo autor (2020).

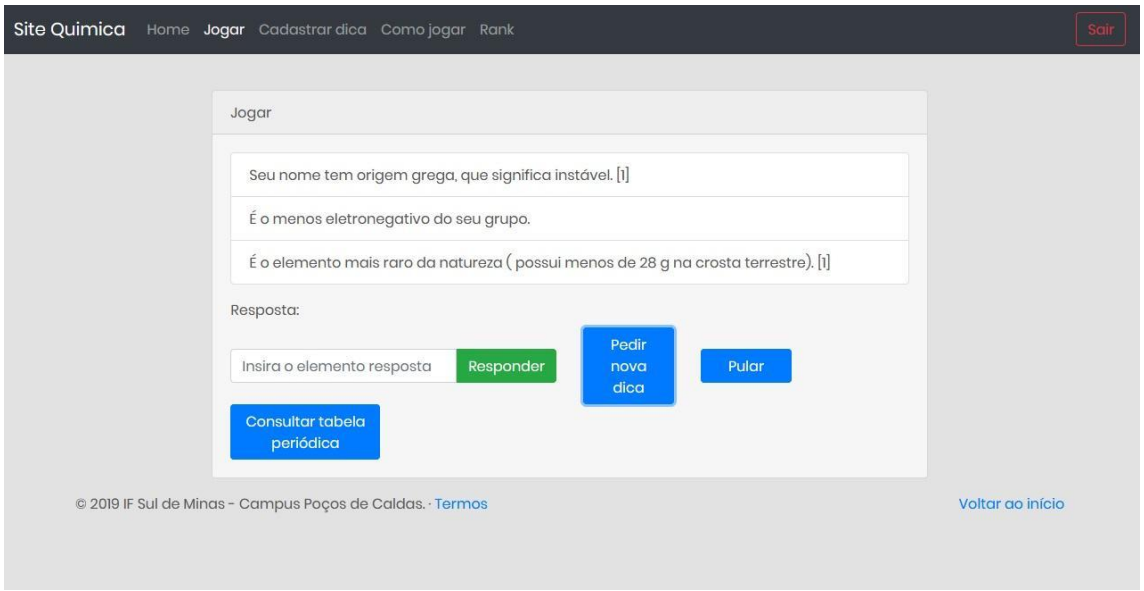
Após o cadastro o usuário consegue acesso a todos os itens da barra de menus. Caso seja seu primeiro acesso pode ter informações de como jogar no menu “Como jogar”.

Figura 6: Menu “Como jogar” que contém as regras do jogo.



Fonte: Captura de tela pelo autor (2020).

Figura 7: Menu “Jogar”.



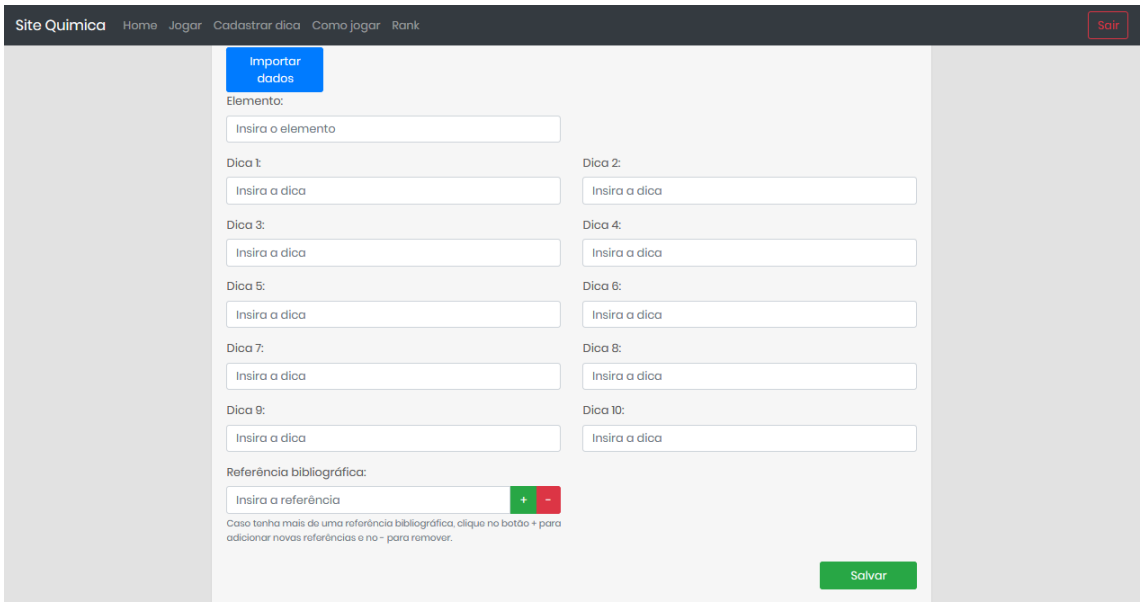
Fonte: Captura de tela pelo autor (2020).

Figura 8: Tabela Periódica dos elementos Químicos.

Fonte: Captura de tela pelo autor (2020).

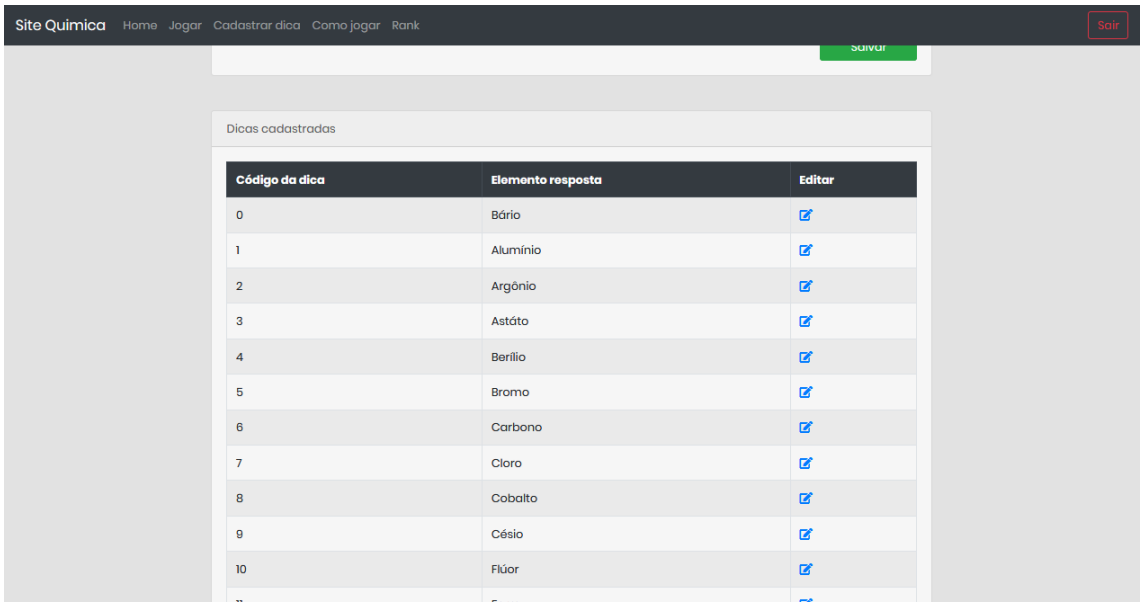
O *login* com perfil professor terá acesso a ferramentas de administração do banco de dados dos elementos e as respectivas dicas. Que podem ser inseridas através do preenchimento do formulário (Figura 8) ou através da importação de um arquivo .csv no botão “importar dados”.

Figura 9: Menu “Cadastrar dica”.



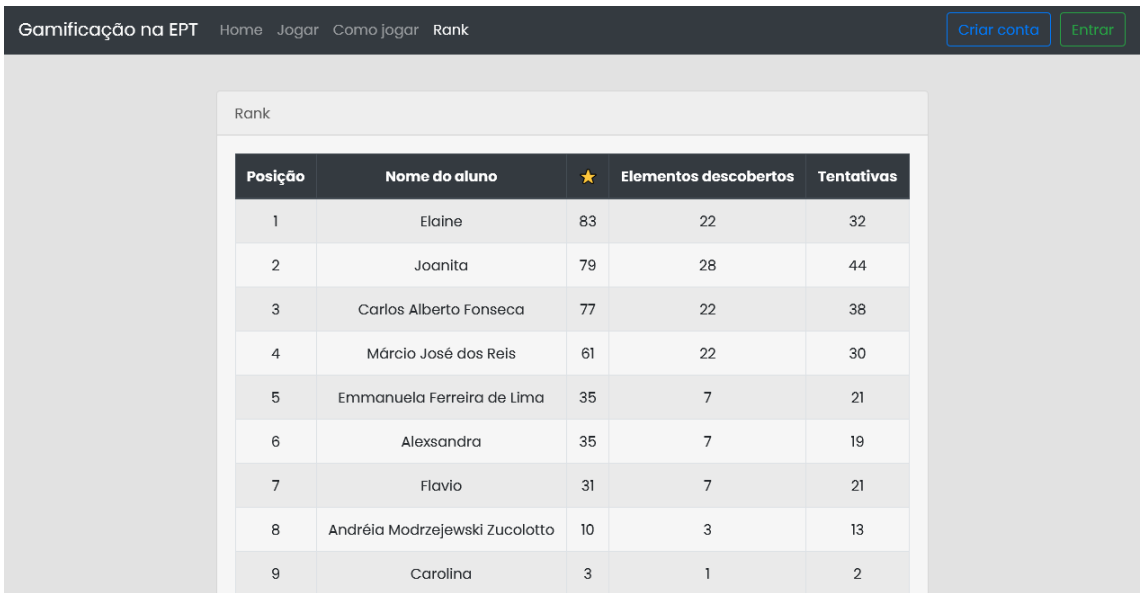
Fonte: Captura de tela pelo autor (2020).

Figura 10: Exemplo de elementos com dicas cadastradas.



Fonte: Captura de tela pelo autor (2020).

Figura 11: Tela que contém o Ranking.



Posição	Nome do aluno	★	Elementos descobertos	Tentativas
1	Elaine	83	22	32
2	Joanita	79	28	44
3	Carlos Alberto Fonseca	77	22	38
4	Márcio José dos Reis	61	22	30
5	Emmanuela Ferreira de Lima	35	7	21
6	Alexsandra	35	7	19
7	Flavio	31	7	21
8	Andréia Modrzejewski Zucolotto	10	3	13
9	Carolina	3	1	2

Fonte: Captura de tela pelo autor (2020).

APÊNDICE B – DICAS CONFECCIONADAS

ID	DICA	ELEMENTO
1	É O ELEMENTO METÁLICO MAIS ABUNDANTE NA CROSTA TERRESTRE E SEU MINERAL MAIS IMPORTANTE É A BAUXITA.	ALUMÍNIO
2	É UM ELEMENTO QUÍMICO DO TERCEIRO PERÍODO DA TABELA PERIÓDICA.	ALUMÍNIO
3	HÁ 4.000 ANOS ATRÁS, OS EGÍPCIOS E BABILÔNIOS USAVAM SEUS COMPOSTOS COMO INGREDIENTE NO PREPARO DE VÁRIOS PRODUTOS QUÍMICOS E MEDICINAIS.	ALUMÍNIO
4	SEU CÁTION POSSUI 10 ELÉTRONS.	ALUMÍNIO
5	SEU CÁTION APRESENTA CARGA +3 E É INDESEJÁVEL NA SOLUÇÃO DO SOLO DEVIDO AO SEU POTENCIAL FITOTÓXICO.	ALUMÍNIO
6	ALÉM DE SER MUITO UTILIZADO NA CONSTRUÇÃO CIVIL, TEM LARGO EMPREGO EM PANELAS E OUTROS UTENSÍLIOS DOMÉSTICOS.	ALUMÍNIO
7	SEU HIDRÓXIDO É EMPREGADO NO COMBATE À ACIDEZ NO ESTÔMAGO.	ALUMÍNIO
8	MUITOS DOS SEUS COMPOSTOS ENCONTRADOS NA NATUREZA TÊM VALOR COMO PEDRAS PRECIOSAS (RUBIS, SAFIRAS, TOPÁZIOS).	ALUMÍNIO
9	É EXTRAÍDO DA BAUXITA, MINERAL IMPORTANTÍSSIMO PARA A ECONOMIA DA CIDADE DE POÇOS DE CALDAS.	ALUMÍNIO
10	POSSUI RAIO ATÔMICO MAIOR QUE O DO SILÍCIO.	ALUMÍNIO
11	UTILIZADO NA FABRICAÇÃO DE LÂMPADAS E EM EQUIPAMENTOS DE ILUMINAÇÃO.	ARGÔNIO
12	É UM GÁS INCOLOR, INODORO E INSÍPIDO, QUE CONDENSA COMO UM LÍQUIDO INCOLOR E CONGELA COMO UM SÓLIDO CRISTALINO	ARGÔNIO
13	LOCALIZA-SE NO 3º PERÍODO DA TABELA PERIÓDICA.	ARGÔNIO
14	FOI OBTIDO PELA PRIMEIRA VEZ APÓS A REMOÇÃO DO OXIGÊNIO E DO NITROGÊNIO DO AR LÍQUIDO.	ARGÔNIO
15	É MENOS DENSO QUE O CRIPTÔNIO.	ARGÔNIO
16	SEU NOME VEM DO GREGO *ARGOS*, “PREGUIÇOSO”, DEVIDO À SUA BAIXA REATIVIDADE QUÍMICA.	ARGÔNIO
17	É UM GÁS NOBRE.	ARGÔNIO
18	POR SER UM GÁS INERTE, É USADO PARA A EXTINÇÃO E PREVENÇÃO DE CERTOS TIPOS DE INCÊNDIO, ESPECIALMENTE QUANDO SE TRATA DE AMBIENTES COM EQUIPAMENTOS DELICADOS.	ARGÔNIO
19	UTILIZADO COMO GÁS INERTE EM SOLDAGENS.	ARGÔNIO

20	Encontra muito uso como constituinte de uma atmosfera inerte para soldar metais com descarga elétrica	Argônio
21	Seu nome tem origem grega, que significa instável.	Astato
22	É o menos eletronegativo do seu grupo.	Astato
23	É o elemento mais raro da natureza (possui menos de 28 g na crosta terrestre).	Astato
24	Seu íon possui 86 elétrons.	Astato
25	Suas características confirmam as expectativas com base na extrapolação das propriedades dos compostos dos demais halogênios.	Astato
26	Possui 85 prótons.	Astato
27	Acumula-se na tireoide como o iodo, mas uma quantidade significativa distribui-se pelo corpo com tendência a se concentrar no fígado.	Astato
28	Seu raio atômico é maior que o do iodo.	Astato
29	Tem potencial no tratamento de várias formas de câncer, especialmente tumores de pequenas dimensões.	Astato
30	Possui 2 elétrons na camada de valência.	Bário
31	Empregado na produção de fogos de artifício e velas para motores.	Bário
32	Seu íon possui 54 elétrons.	Bário
33	Em condições ambiente encontra-se no estado sólido.	Bário
34	Seus elétrons estão distribuídos em 6 níveis de energia.	Bário
35	Na forma de sulfato é utilizado como diagnóstico de raio-x.	Bário
36	É um elemento químico de baixa eletronegatividade.	Bário
37	Encontrado no mineral barita.	Bário
38	Apresenta eletronegatividade maior do que a do Césio.	Bário
39	Seu óxido pode ser utilizado na fabricação de detergentes.	Bário
40	É o único dos metais leves que tem ponto de fusão significativamente alto.	Berílio
41	Foi descoberto por Vauquelin em 1798 e inicialmente foi denominado glucínio, uma vez que seus sais conhecidos na época tinham um sabor mais DOCE.	Berílio
42	Seu íon possui 2 elétrons.	Berílio
43	É muito semelhante à esmeralda quanto à estrutura cristalina, dureza e densidade.	Berílio

44	Utilizado na fabricação de tweeters em sistemas de alto-falantes.	Berílio
45	Em substâncias compostas seu NOX é +2.	Berílio
46	Possui eletronegatividade maior que o bário.	Berílio
47	Não reage com a água à temperatura ambiente.	Berílio
48	É um metal alcalino terroso.	Berílio
49	Ligas de cobre com esse metal são empregadas em reatores nucleares e na fabricação de ferramentas que não produzem faíscas.	Berílio
50	Localiza-se no 4º período da Tabela Periódica.	Bromo
51	Seu íon de carga -1 possui 36 elétrons.	Bromo
52	É o único não metal líquido à temperatura e pressão ambientes.	Bromo
53	É encontrado em rochas vulcânicas, na atmosfera e na água do mar.	Bromo
54	Possui 35 prótons.	Bromo
55	É altamente tóxico: corrói a pele, provoca queimaduras, ataca as mucosas e o vapor é perigoso .	Bromo
56	É mais eletronegativo que o iodo.	Bromo
57	Forma um sal juntamente com a prata muito usado na indústria fotográfica.	Bromo
58	Seu raio atômico é menor que o do selênio.	Bromo
59	Não tem função biológica essencial em mamíferos, mas participa do metabolismo de algas marinhas.	Bromo
60	É um ametal.	Carbono
61	Seu nome foi dado por Lavoisier em 1789.	Carbono
62	Possui raio atômico maior que o flúor.	Carbono
63	Dentre suas formas alotrópicas com estrutura cristalina bem definida podemos citar o grafite, o diamante e os fulerenos.	Carbono
64	Se liga a outros elementos por ligação covalente.	Carbono
65	O negro de fumo, o carvão e o coque representam formas desse elemento que são amorfas, ou seja, não apresentam alto grau de cristalinidade.	Carbono
66	Apresenta 4 elétrons em sua camada de valência.	Carbono
67	Na atmosfera apresenta um isótopo radioativo de meia vida de 5730 anos .	Carbono

68	Seu núcleo apresenta 6 prótons.	Carbono
69	É um material de dureza elevada, capaz de riscar qualquer material.	Carbono
70	Metal prateado e duro.	Cálcio
71	Possui 2 elétrons na camada de valência.	Cálcio
72	Seu cátion é um dos responsáveis pela dureza da água.	Cálcio
73	É essencial para a contração muscular, sendo armazenado na forma de cátion, no retículo endoplasmático das células musculares.	Cálcio
74	Encontrado na gipsita, fluorita, apatita e na dolomita.	Cálcio
75	Seus elétrons estão distribuídos em quatro níveis de energia.	Cálcio
76	Faz parte de uma molécula que constitui a matriz mineralizada do tecido ósseo.	Cálcio
77	Está presente no leite e nos ossos.	Cálcio
78	É um dos elementos químicos mais abundantes na crosta terrestre.	Cálcio
79	É um elemento químico de baixa eletronegatividade.	Cálcio
80	Em compostos binários seu NOX é igual a -1.	Cloro
81	Em condições de equilíbrio da membrana celular, um de seus íons está em maior quantidade no exterior da célula.	Cloro
82	Possui eletronegatividade maior que o bromo.	Cloro
83	Forma uma substância simples que, nas condições ambientes, é um gás tóxico, de forte cheiro.	Cloro
84	Possui 17 prótons.	Cloro
85	Na forma de ácido está presente no suco gástrico, onde o pH pode chegar a ser entre 1 e 2.	Cloro
86	Possui raio atômico menor que o sódio.	Cloro
87	Seus derivados são usados na lavagem a seco, na síntese de plásticos, como PVC, teflon®, borracha sintética etc.	Cloro
88	Está localizado no 3º período da Tabela Periódica.	Cloro
89	Foi a primeira substância usada intencionalmente como arma química.	Cloro
90	Foi isolado pela primeira vez em 1735 pelo químico sueco Georg Brandt (1694-1768) a partir de uma amostra de esmaltita.	Cobalto
91	Possui eletronegatividade maior que a do titânio.	Cobalto

92	Os seres humanos apresentam uma grande dependência por seu íon trivalente, uma vez que a vitamina B12 apresenta esse íon no centro de sua estrutura.	Cobalto
93	Em substâncias compostas seu estado de oxidação é +2 ou +3.	Cobalto
94	As indústrias de tintas e cerâmicas são as maiores consumidoras desse elemento químico .	Cobalto
95	Possui raio atômico menor que o do ródio.	Cobalto
96	É um elemento de transição, pertencente ao quarto período da Tabela Periódica.	Cobalto
97	Possui 7 elétrons no subnível mais energético.	Cobalto
98	Na forma de óxido pode ser utilizado em alguns coletores solares.	Cobalto
99	Seu número atômico é 27.	Cobalto
100	Foi descoberto por Robert W. Bunsen e Gustav Kirchhoff, em 1860.	Césio
101	Provoca destruição dos tecidos orgânicos com os quais entra em contato.	Césio
102	Explode em contato com a água e o ar.	Césio
103	Possui raio atômico maior do que o potássio.	Césio
104	Em 1987 foi responsável por um acidente radioativo na cidade brasileira de Goiânia.	Césio
105	É um elemento do 6º período da Tabela Periódica.	Césio
106	É um metal alcalino.	Césio
107	Possui 55 elétrons, no estado fundamental.	Césio
108	Distribuição eletrônica = [Xe] $6s^1$	Césio
109	Aparece nas lâmpadas de bronzeamento artificial.	Césio
110	Está localizado no 2º período da Tabela Periódica.	Flúor
111	É extremamente reativo, especialmente quando em contato com um material orgânico.	Flúor
112	É o elemento químico mais eletronegativo.	Flúor
113	Foi obtido por H. Moissan, na França em 1886.	Flúor
114	Possui 9 prótons.	Flúor
115	É um gás amarelo-pálido e no estado líquido tem cor amarelo-canário. Extremamente tóxico	Flúor
116	Possui raio atômico menor que o cloro.	Flúor

117	Em baixa concentração, seus íons conferem uma excelente proteção aos dentes contra as cáries.	Flúor
118	Seu íon de carga -1 possui 10 elétrons.	Flúor
119	Está presente nos freons: compostos orgânicos usados como lubrificantes, plásticos, líquidos de refrigeração e inseticidas.	Flúor
120	É um metal usado há milhares de anos, sendo no início utilizado exclusivamente em rituais religiosos.	Ferro
121	É um elemento químico do quarto período da Tabela Periódica.	Ferro
122	Seu uso na siderurgia só surgiu em 3000 a 2000 a.c possivelmente de maneira acidental, quando seus minérios foram aquecidos a altas temperaturas na presença de carvão vegetal.	Ferro
123	Está ligado à hemoglobina, participando do transporte de gases pelos glóbulos vermelhos.	Ferro
124	Em substâncias compostas apresenta números de oxidação +2 ou +3	Ferro
125	Seu cátion de carga +2 apresenta 24 elétrons.	Ferro
126	A hematita é seu principal mineral, mas está presente também na magnetita, siderita, limonita e pirita.	Ferro
127	A deficiência desse elemento no organismo pode levar a um tipo de anemia denominada anemia ferropriva.	Ferro
128	Possui eletronegatividade menor do que a do cobalto.	Ferro
129	Possui 26 prótons em seu núcleo.	Ferro
130	Todos os seus isótopos são instáveis e de meia-vida muito curta.	Frâncio
131	Seu número de oxidação é invariavelmente +1.	Frâncio
132	É notável por ser o elemento muito instável.	Frâncio
133	Devido a sua instabilidade atômica, suas propriedades físicas só podem ser estimadas por extrapolação a partir dos dados dos demais metais do seu grupo.	Frâncio
134	É um elemento do 7º período da Tabela Periódica.	Frâncio
135	Foi descoberto por Marguerite Perey, em 1939, que escolheu seu nome para homenagear seu país-natal, cuja capital é Paris. [1,2]	Frâncio
136	Possui eletronegatividade menor que a do sódio.	Frâncio
137	É o elemento químico de maior raio atômico.	Frâncio
138	É um metal alcalino.	Frâncio

139	Distribuição eletrônica = [Rn] $7s^1$	Frâncio
140	Seu NOX em substâncias compostas é geralmente +1, exceto nos hidretos metálicos, nestes casos seu NOX é -1.	Hidrogênio
141	Forma uma substância simples que é um gás incolor, inodoro, insípido, inflamável.	Hidrogênio
142	É o elemento químico mais abundante no universo.	Hidrogênio
143	Faz parte de todas as macromoléculas biológicas, juntamente com oxigênio e carbono.	Hidrogênio
144	Foi descoberto por Henry Cavendish, em 1766, quem primeiro o isolou e estudou suas propriedades físicas, nomeando-o "ar inflamável".	Hidrogênio
145	Juntamente com o carbono forma compostos de grande importância energética, os hidrocarbonetos.	Hidrogênio
146	Ocorre em três formas isotópicas, uma delas radioativa, o trítio.	Hidrogênio
147	Faz parte de uma molécula de mesmo nome que pode ser utilizada como combustível.	Hidrogênio
148	A combinação de dois átomos desse elemento forma o mais leve dos gases.	Hidrogênio
149	Possui apenas um elétron.	Hidrogênio
150	Possui raio atômico menor que o criptônio.	Hélio
151	Foi considerado por 25 anos um átomo hipotético.	Hélio
152	É um gás nobre.	Hélio
153	Foi descoberto através de um estudo da cromosfera solar.	Hélio
154	O hidrogênio faz ligações químicas atingindo a configuração eletrônica desse elemento.	Hélio
155	Constitui 0,000001% da massa do planeta e 23% da massa do universo visível.	Hélio
156	Seu núcleo possui 2 prótons.	Hélio
157	É o único líquido que não se solidifica pela simples diminuição da temperatura, à pressão atmosférica ambiente.	Hélio
158	É o gás nobre que possui menor densidade.	Hélio
159	É usado em mistura com oxigênio para tratamento de asma, pelo fato de não ser tóxico e possuir grande velocidade de difusão.	Hélio
160	Localiza-se no 5º período da Tabela Periódica.	Iodo
161	É obtido a partir de cinzas de algas marinhas e das águas-mães do processamento do Salitre do Chile.	Iodo

162	Possui raio atômico maior que o bromo.	Iodo
163	É o halogênio de menor poder oxidante.	Iodo
164	Distribuição eletrônica [Kr] $4d^{10}$ $5s^2$ $5p^5$	Iodo
165	Pode ser purificado por sublimação, que pode ser repetida várias vezes obtendo o elemento com elevada pureza.	Iodo
166	Possui energia de ionização maior que o telúrio.	Iodo
167	Participa da formação dos hormônios tireoidianos e por isso é indispensável à dieta.	Iodo
168	Seu íon de carga -1 possui 54 elétrons.	Iodo
169	Na presença de amido, confere coloração azul característica.	Iodo
170	Está presente nos minerais muscovite e feldspatos.	Potássio
171	Foi o primeiro metal isolado por eletrólise.	Potássio
172	Foi isolado pela primeira vez em 1807, por um químico inglês, Sir Humphry Davy.	Potássio
173	É um metal mole, esbranquiçado e com um brilho metálico prateado.	Potássio
174	Em conjunto com os íons de sódio, seus íons agem nas membranas celulares na transmissão de impulsos eletroquímicos dos nervos e fibras musculares.	Potássio
175	Seu íon possui 18 elétrons.	Potássio
176	Apresenta eletronegatividade maior que o césio.	Potássio
177	Alguns de seus sais são usados na produção de explosivos, fogos de artifício e fertilizantes.	Potássio
178	Distribuição eletrônica = [Ar] $4s^1$	Potássio
179	É um elemento do 4º período da Tabela Periódica.	Potássio
180	Seu nome no grego significa escondido.	Criptônio
181	Sua energia de ionização é bem elevada.	Criptônio
182	É empregado em lâmpada de flash usada em fotografia de altíssima velocidade.	Criptônio
183	É um gás nas condições de temperatura e pressão ambientes.	Criptônio
184	Utilizado na confecção de lasers.	Criptônio
185	Um de seus isótopos é usado para detectar vazamentos em recipientes selados, através da radiação emitida pelos átomos que escapam.	Criptônio

186	Em condições normais não tende a formar ligações químicas, sendo encontrado no estado isolado.	Criptônio
187	Distribuição eletrônica = [Ar]$4s^2$ $3d^{10}$ $4p^6$.	Criptônio
188	Possui alta temperatura de ebulição e pode ser separado de outros gases por destilação fracionada.	Criptônio
189	É utilizado em pesquisas avançadas de propulsão de artefatos espaciais (motores iônicos).	Criptônio
190	Alguns de seus sais são utilizados em tratamentos psiquiátricos.	Lítio
191	Metal branco prateado, duas vezes menos denso que a água.	Lítio
192	Em substâncias compostas seu número de oxidação é +1.	Lítio
193	Foi descoberto em 1818 por Johan August Arfwedson no mineral petalita, previamente descoberto por José Bonifácio de Andrada e Silva.	Lítio
194	Seu íon possui 2 elétrons.	Lítio
195	Pilhas desse metal são mais leves e oferecem alta densidade de carga.	Lítio
196	Possui eletronegatividade maior que o sódio.	Lítio
197	Seu principal uso na indústria é na fabricação de graxas lubrificantes.	Lítio
198	É um metal alcalino.	Lítio
199	Distribuição eletrônica = $1s^2$ $2s^1$.	Lítio
200	Seu íon tem carga igual a +2.	Magnésio
201	Está presente na composição da “pedra sabão”, com o qual foram feitas várias esculturas de Aleijadinho.	Magnésio
202	Está presente na clorofila, substância essencial para a fotossíntese e seu papel nas plantas é correspondente ao do ferro na hemoglobina.	Magnésio
203	Seu hidróxido, em suspensão aquosa, é utilizado como antiácido e laxante.	Magnésio
204	Seu sal foi isolado de “águas amargas” e ficou conhecido como sal de Epsom.	Magnésio
205	Possui raio atômico maior que o fósforo.	Magnésio
206	Possui energia de ionização maior que o cálcio.	Magnésio
207	Por possuir baixa densidade, é muito utilizado em ligas metálicas em indústria aeroespacial, além da fabricação de pernas artificiais, sinalizadores luminosos, etc.	Magnésio
208	Seu íon possui 10 elétrons.	Magnésio

209	Possui 12 prótons.	Magnésio
210	Em substâncias compostas seu NOX é +1	Sódio
211	Seu uso mais popular é na fabricação de lâmpadas para iluminar ruas e estradas.	Sódio
212	Seus sais são utilizados no combate à acidez estomacal.	Sódio
213	Possui canais de entrada nas membranas dos neurônios, quando está na forma de cátion, contribuindo para a condução do impulso nervoso.	Sódio
214	Seu nome origina-se de soda cáustica, substância da qual ele foi obtido por Humphry Davy em 1807.	Sódio
215	É mais eletronegativo do que o potássio.	Sódio
216	Quando colocados no fogo, seus sais conferem à chama uma cor amarela.	Sódio
217	O consumo excessivo de seu íon contribui para o aumento do risco de desenvolvimento de doenças crônicas, tais como: hipertensão arterial, doenças cardiovasculares e doenças renais.	Sódio
218	Forma com o cloro um composto iônico que é o principal componente do sal de cozinha.	Sódio
219	Possui 11 prótons.	Sódio
220	Usado em iluminação, nas famosas lâmpadas neon.	Neônio
221	Esse gás foi isolado na fração mais leve da destilação fracionada do argônio líquido impuro, que havia sido obtido por destilação fracionada do ar liquefeito.	Neônio
222	Possui raio atômico menor que o boro.	Neônio
223	Seu nome vem do grego neos, novo	Neônio
224	Utilizado em alguns tipos de lasers.	Neônio
225	É o quarto gás mais abundante na atmosfera, após o nitrogênio, o oxigênio e o argônio.	Neônio
226	pode ser usado como um substituto do hélio líquido em criogenia	Neônio
227	Foi o primeiro elemento não radioativo para o qual se verificou a presença de isótopos	Neônio
228	É mais denso que o hélio.	Neônio
229	Utilizado em letreiros luminosos de cor laranja-avermelhada e nos leitores de código de barras.	Neônio
230	Localiza-se no 7º período da Tabela Periódica.	Rádio
231	Foi descoberto por Marie Curie e Pierre Curie a partir da pechblenda.	Rádio

232	SEU ÍON POSSUI 86 ELÉTRONS.	RÁDIO
233	SEU PRIMEIRO CRISTAL OBTIDO TINHA RADIOATIVIDADE 2.000 VEZES MAIOR QUE A DO URÂNIO.	RÁDIO
234	POSSUI RAIO ATÔMICO MAIOR QUE O BÁRIO.	RÁDIO
235	SEUS SAIS SÃO OS MENOS SOLÚVEIS DENTRE TODOS OS METAIS ALCALINO-TERROSOS, ENQUANTO QUE O HIDRÓXIDO É O MAIS SOLÚVEL E BÁSICO DENTRO DO GRUPO.	RÁDIO
236	POSSUI ELETRONEGATIVIDADE MENOR QUE O ESTRÔNCIO.	RÁDIO
237	TEVE PAPEL IMPORTANTE NA PROPOSTA DO MODELO ATÔMICO DE RUTHERFORD.	RÁDIO
238	POSSUI 88 PRÓTONS.	RÁDIO
239	APESAR DE ALTAMENTE RADIOATIVO, É UTILIZADO EM ALGUNS TRATAMENTOS DE CÂNCER.	RÁDIO
240	FOI DESCOBERTO POR ROBERT BUNSEN E GUSTAV KIRCHOFF, EM 1861.	RUBÍDIO
241	É MUITO MOLE, COM PONTO DE FUSÃO DE APENAS 38,9 ºC.	RUBÍDIO
242	É UM ELEMENTO DE BAIXA ELETRONEGATIVIDADE.	RUBÍDIO
243	É COMPONENTE DE CÉLULAS FOTOELÉTRICAS, DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA E PORTAS QUE SE ABREM À APROXIMAÇÃO DE PESSOAS.	RUBÍDIO
244	ENCONTRADO EM MINERAIS COMO A POLUCITA, A LEUCITA E A LEPIDOLITA, A FONTE COMERCIAL.	RUBÍDIO
245	DETONA NO AR E NA ÁGUA, REAÇÕES ALTAMENTE EXOTÉRMICAS.	RUBÍDIO
246	POSSUI UM ELÉTRON NA CAMADA DE VALÊNCIA.	RUBÍDIO
247	É UM ELEMENTO DO 5º PERÍODO DA TABELA PERIÓDICA.	RUBÍDIO
248	REAGE COM A UMIDADE DA PELE FORMANDO UM HIDRÓXIDO ALTAMENTE CORROSIVO.	RUBÍDIO
249	SEU ÍON DE CARGA +1 POSSUI 36 ELÉTRONS.	RUBÍDIO
250	LOCALIZA-SE NO 6º PERÍODO DA TABELA PERIÓDICA.	RADÔNIO
251	FOI ISOLADO PELA PRIMEIRA VEZ EM 1910 POR RAMSAY E ROBERT WHYTLAW-GRAY.	RADÔNIO
252	POSSUI RAIO ATÔMICO MENOR QUE O OURO.	RADÔNIO
253	É UM GÁS INSÍPIDO, INODORO E INCOLOR À TEMPERATURA AMBIENTE, MAS QUANDO RESFRIADO ABAIXO DO PONTO DE FUSÃO, EXIBE UMA FOSFORESCÊNCIA BRILHANTE QUE SE TORNA AVER-MELHADA A CERCA DE -180 ºC.	RADÔNIO
254	É O GÁS MAIS DENSO CONHECIDO.	RADÔNIO
255	É POUCO SOLÚVEL EM ÁGUA, MAS É O MAIS SOLÚVEL DENTRE TODOS OS GASES NOBRES.	RADÔNIO

256	Seu núcleo possui 86 prótons.	Radônio
257	É um elemento radioativo, presente no ar atmosférico de Poços de Caldas, originado pelo decaimento do urânio. É a segunda maior causa de câncer de pulmão, perdendo apenas para o cigarro.	Radônio
258	É um gás nobre.	Radônio
259	Serve como indicador da ocorrência possível de falhas geológicas e de terremotos (sismógrafos), uma vez que é liberado pelas rochas que o contêm.	Radônio
260	É um ametal.	Silício
261	É um dos elementos mais abundantes no universo, perde somente para o hidrogênio, o hélio, o neônio, o oxigênio, o nitrogênio e o carbono.	Silício
262	Apresenta energia de ionização maior que o estanho.	Silício
263	Na natureza, o silício só ocorre combinado. É encontrado em praticamente todas as rochas, areias, barros e solos.	Silício
264	Seu núcleo possui 14 prótons.	Silício
265	Combinado com o oxigênio forma a sílica e com outros elementos forma os silicatos.	Silício
266	Possui raio atômico maior que o do carbono.	Silício
267	É extremamente importante na indústria eletrônica sendo usado na construção de chips de computadores, transistores, interruptores especiais e vários outros componentes de circuitos eletrônicos.	Silício
268	Pertence à família do carbono.	Silício
269	É constituinte dos polisiloxizanos e das siliconas, encontradas em óleos, graxas e borrachas, além de ser utilizadas em cirurgias plásticas.	Silício
270	Seus sais são empregados em pirotecnia: cor vermelho-carmim forte.	Estrôncio
271	Aparece em algumas pastas de dentes.	Estrôncio
272	Acumula-se nos ossos, como o cálcio, em excesso atrapalha a calcificação óssea, causa dores nas vértebras e até leucemia.	Estrôncio
273	Seu hidróxido teve grande utilização na extração do açúcar dos melaços.	Estrôncio
274	Em substâncias compostas seu número de oxidação (NOX) é +2.	Estrôncio
275	Um isótopo radioativo é um dos melhores emissores de partículas beta de alta energia.	Estrôncio
276	Seu íon possui 36 elétrons.	Estrôncio

277	METAL ALCALINO TERROSO.	ESTRÔNCIO
278	LOCALIZA-SE NO 5º PERÍODO DA TABELA PERIÓDICA.	ESTRÔNCIO
279	UTILIZADO NA FABRICAÇÃO DE IMÂS DO TIPO FERRITA.	ESTRÔNCIO
280	NA NATUREZA, É ENCONTRADO PRINCIPALMENTE NOS MINERAIS CALCOCITA, CALCOPIRITA E MALAQUITA. TAMBÉM ESTÁ PRESENTE NA CONSTITUIÇÃO DA TURQUESA.	COBRE
281	FOI PROVAVELMENTE O PRIMEIRO METAL A SER DESCOBERTO E TRABALHADO PELO HOMEM.	COBRE
282	E SUBSTÂNCIAS COMPOSTAS GERALMENTE APRESENTA ESTADO DE OXIDAÇÃO 1 E 2.	COBRE
283	PARA OS SERES VIVOS, SEU ÍON DE CARGA 2 É UM ELEMENTO TRAÇO ESSENCIAL. DEPOIS DO FERRO E DO ZINCO, ELE É O METAL TRAÇO MAIS ABUNDANTE EM HUMANOS.	COBRE
284	UTILIZADO NA CONFECÇÃO DE FIOS PARA MOTORES E INSTALAÇÕES ELÉTRICAS.	COBRE
285	A REFERÊNCIA MAIS ANTIGA QUE SE TEM DESSE ELEMENTO ENCONTRA-SE EM GÊNESIS 4:22, NO VELHO TESTAMENTO DA BÍBLIA.	COBRE
286	SEUS COMPOSTOS SÃO USADOS EM PREPARAÇÕES QUE SÃO UTILIZADAS PARA PULVERIZAR PLANTAS A FIM DE PROTEGÊ-LAS CONTRA MICROORGANISMOS.	COBRE
287	É UM METAL EXTREMAMENTE ÚTIL, EMPREGADO NA OBTENÇÃO DE LIGAS METÁLICAS, COMO O LATÃO E O BRONZE.	COBRE
288	ATUALMENTE É O METAL MAIS UTILIZADO EM EQUIPAMENTOS E SISTEMAS ELÉTRICOS DEVIDO ÀS SUAS PROPRIEDADES: EXCELENTE CONDUTOR ELÉTRICO E TÉRMICO, FLEXÍVEL, RELATIVAMENTE BARATO E MUITO RESISTENTE À CORROSÃO.	COBRE
289	SEU ÍON DE CARGA 2 POSSUI 27 ELÉTRONS.	COBRE
290	APARECE EM QUANTIDADES-TRAÇO NA BAUXITA, NO CARVÃO E OUTROS MINERAIS.	GÁLIO
291	SEU COMPOSTO ASSOCIADO AO ARSÊNIO POSSUI SEMELHANÇA COM O SILÍCIO, SENDO ESTE COMPOSTO UM POSSÍVEL SUBSTITUTO NA INDÚSTRIA DE ELETRÔNICOS.[EPT]	GÁLIO
292	TEM A MAIS AMPLA FAIXA LÍQUIDA DE UM ELEMENTO, SENDO USADO EM TERMÔMETROS DE ALTA TEMPERATURA.	GÁLIO
293	É UM METAL MOLE E DÚCTIL.	GÁLIO
294	EM SEU ESTADO FUNDAMENTAL POSSUI 3 ELÉTRONS NA CAMADA DE VALÊNCIA.	GÁLIO
295	É UM DOS POUCOS MATERIAIS QUE SE EXPANDE AO SOLIDIFICAR-SE (COMO NO CASO DA ÁGUA).	GÁLIO
296	É USADO PARA FAZER ESPELHOS E TELAS DE TV.	GÁLIO
297	SEU NITRETO É BASTANTE UTILIZADO NA INDUSTRIA DE ELETRÔNICOS, COMO SEMICONDUTOR.[EPT]	GÁLIO

298	Um de seus isótopos é utilizado na detecção de tumores.	Gálio
299	É um elemento químico do quarto período da Tabela Periódica.	Gálio
300	Dopado com outros elementos (gálio e arsênio) é utilizado na indústria de eletrônicos[EPT]	Germânio
301	É mais eletronegativo do que o gálio.	Germânio
302	É um semicondutor. Dopado com arsênio, gálio, é usado em transistores para milhares de aplicações eletrônicas.	Germânio
303	Está presente em cereais integrais, especialmente na aveia.	Germânio
304	Em substâncias compostas seu estado de oxidação é +4.	Germânio
305	Empregado na manufatura de lentes de câmeras, retroprojetores e de objetivas de microscópios.	Germânio
306	Utilizado juntamente com antimônio e telúrio em DVDs regraváveis.[EPT]	Germânio
307	É um elemento do quarto período da Tabela Periódica.	Germânio
308	Utilizado na dopagem de componentes eletrônicos (como transistores).[EPT]	Germânio
309	No estado fundamental possui 4 elétrons na camada de valência.	Germânio
310	Sua "descoberta" foi anunciada na tese de doutorado de Daniel Rutherford, em 12 de setembro de 1772.	Nitrogênio
311	Pode ser utilizado no preenchimento de algumas lâmpadas incandescentes, para aumentar a vida útil do filamento.[EPT]	Nitrogênio
312	É um elemento químico do segundo período da Tabela Periódica.	Nitrogênio
313	É muito abundante na atmosfera e relativamente escasso na crosta terrestre.	Nitrogênio
314	É um ametal.	Nitrogênio
315	É um importante constituinte das proteínas.	Nitrogênio
316	Na forma de uma substância líquida é usado como refrigerante, tanto para o congelamento de produtos alimentícios como para o transporte de alimentos.	Nitrogênio
317	Seu átomo no estado fundamental possui 5 elétrons na camada de valência.	Nitrogênio
318	Essencial para o crescimento das plantas, sendo um dos principais constituintes de fertilizantes agrícolas.	Nitrogênio
319	A combinação de dois átomos deste elemento químico forma uma substância simples que é o gás presente em maior proporção no ar atmosférico.	Nitrogênio

320	Foi descoberto em 1801, pelo químico inglês Charles Hatchett.	Nióbio
321	Já foi chamado de colômbio.	Nióbio
322	Os compostos deste metal são considerados muito tóxicos, para manipulação é necessário o uso de equipamento de proteção.	Nióbio
323	Somente em 1905 foi obtido no estado puro, pelo químico alemão W. von Bolton.	Nióbio
324	A maior parte do metal em circulação no mundo é proveniente de jazidas de minérios localizadas no Brasil e no Canadá. O Brasil produz mais de 95% do metal consumido e tem aproximadamente 98% da reserva mundial.	Nióbio
325	Em substâncias compostas seu número de oxidação é 3 ou 5.	Nióbio
326	A partir da década de 1950, com a corrida aeroespacial durante a Guerra Fria, o interesse pelo metal e suas aplicações cresceram exponencialmente.	Nióbio
327	Suas propriedades físico-químicas são semelhantes as do tântalo. Devido a isso, eles tendem a ocorrerem juntos na natureza e separá-los é muito difícil.	Nióbio
328	É um elemento do quinto período da Tabela Periódica.	Nióbio
329	Seu principal emprego é na obtenção de ligas, especialmente aquelas envolvendo aços de alta resistência que são amplamente utilizados na indústria automobilística e naval (plataformas marítimas) e na construção civil (pontes, oleodutos, viadutos e edifícios).	Nióbio
330	Combinado ocorre em minerais como a nicolita ou garnierita.	Níquel
331	É comum na maioria dos meteoritos, mas perfaz somente 0,01% da crosta terrestre.	Níquel
332	É um metal de transição.	Níquel
333	É usado em pilhas e baterias.	Níquel
334	Em substâncias compostas apresenta número de oxidação 2 ou 3.	Níquel
335	No laboratório deve-se ter cuidado ao manusear sais deste metal ou o metal em pó, pois são agentes cancerígenos.	Níquel
336	É usado na fabricação de ímãs.	Níquel
337	É um elemento do quarto período da Tabela Periódica.	Níquel
338	Em doses fracas reforça a ação da insulina e em doses elevadas a inibe.	Níquel
339	Sua distribuição eletrônica é $[Ar]3d^8 4s^2$	Níquel

340	Possui várias formas alotrópicas, sendo duas muito conhecidas, uma delas é muito tóxica, fosforesce e pega fogo espontaneamente quando exposto ao ar, já a outra é muito menos tóxica e não inflama ao ar.	Fósforo
341	Sua forma mais reativa quimicamente tem sido usada pelas grandes potencias na fabricação de artefatos militares para produzir uma cortina de fumaça, para fabricar granadas e bombas incendiárias.	Fósforo
342	É um ametal.	Fósforo
343	É um dos elementos mais importantes à vida.	Fósforo
344	É um elemento químico do terceiro período da Tabela Periódica.	Fósforo
345	É constituinte essencial dos ácidos nucléicos, da membrana celular e do tecido nervoso.	Fósforo
346	Utilizado como agente dopante na confecção de semicondutores.[EPT]	Fósforo
347	É um elemento essencial na nutrição. Na infância a deficiência deste elemento leva a uma má dentição e causa o raquitismo.	Fósforo
348	É mais eletronegativo que o silício.	Fósforo
349	Os refrigerantes vendidos no Brasil têm alto teor de um ácido deste elemento, o que confere à bebida uma alta acidez.	Fósforo
350	Foi classificado como elemento em 1777, pelo químico francês Antoine Lavoisier.	Enxofre
351	É um ametal.	Enxofre
352	O homem pré-histórico fez uso dele como pigmento de pintura em cavernas. Em eras remotas, já havia sido empregado como medicamento em tônicos especiais.	Enxofre
353	As águas termais e sulfurosas de Poços de Caldas são ricas neste elemento.[EPT]	Enxofre
354	Um dos seus usos industriais mais antigos deve-se aos egípcios que, em 1600 a.C., já usavam seu óxido para clarear o algodão.	Enxofre
355	Empregado no processo de vulcanização da borracha.	Enxofre
356	É um elemento do terceiro período da Tabela Periódica.	Enxofre
357	É um sólido amarelo pálido, inodoro, sem sabor, insolúvel em água, quebradiço e mau condutor de eletricidade. Existe em diferentes formas, sendo a ortorrômbica e a monoclínica as duas formas cristalinas mais importantes.	Enxofre
358	Na indústria farmacêutica, seus compostos têm enorme importância, como bactericidas, antibióticos etc.	Enxofre
359	Estima-se que ele seja o nono elemento mais abundante no universo.	Enxofre

360	Possui várias formas alotrópicas, com cores características. A forma cinzenta, semicondutora, aumenta a condutividade com exposição à luz e converte corrente alternada em contínua.	Selênio
361	Utilizado em células fotoelétricas, em painéis solares.[EPT]	Selênio
362	Na natureza apresenta-se na forma de seis isótopos.	Selênio
363	É um elemento químico do quarto período da Tabela Periódica.	Selênio
364	Possui raio atômico maior que o do oxigênio.	Selênio
365	É um ametal.	Selênio
366	Em substâncias compostas apresenta número de oxidação -2, 4 e 6.	Selênio
367	Na sua forma metálica é pouco tóxico, porém seus compostos são altamente tóxicos, são cancerígenos.	Selênio
368	É um microelemento essencial para o ser humano, porém os limites entre os níveis essenciais e os tóxicos são bastante estreitos.	Selênio
369	É um elemento da família do oxigênio.	Selênio
370	Seu óxido pode ser utilizado na confecção de baterias.[EPT]	Zinco
371	Suas reservas minerais estão distribuídas principalmente entre Austrália, China, Estados Unidos, Cazaquistão e Canadá. O Brasil possui apenas 1,2% das reservas mundiais.	Zinco
372	É utilizado na produção de pilhas e baterias secas.	Zinco
373	Seu sulfeto pode ser utilizado na confecção de tintas fluorecentes e lâmpadas.[EPT]	Zinco
374	Em substâncias compostas seu NOX é 2.	Zinco
375	Na natureza esse metal é encontrado principalmente combinado a enxofre e oxigênio, sob a forma de sulfeto e óxido, associado a chumbo, cobre, prata e ferro.	Zinco
376	É um metal de transição interna.	Zinco
377	Utilizado na indústria de galvanização, protegendo peças de aço e ferro da corrosão.	Zinco
378	Além de estar presente em várias enzimas distribuídas pelo corpo humano, é importante para o bom funcionamento do sistema imunológico.	Zinco
379	Sua distribuição eletrônica é [Ar]3d104s²	Zinco
380	Dica 10 Astato	Astato

REFERÊNCIAS

VAITSMAN, D. S. AFONSO, J. C. DUTRA, P. B. PARA QUE SERVEM OS ELEMENTOS QUÍMICOS
REVISTA QUÍMICA NOVA NA ESCOLA, VOLUME 35, Nº1, FEVEREIRO 2013
REVISTA QUÍMICA NOVA NA ESCOLA, VOLUME 34, Nº3, MAIO 2012.
REVISTA QUÍMICA NOVA NA ESCOLA, VOLUME 34 Nº3, AGOSTO 2012.
REVISTA QUÍMICA NOVA NA ESCOLA, VOL. 20, Nº 1, 1997.
REVISTA QUÍMICA NOVA NA ESCOLA, Nº8, NOVEMBRO 1998.
REVISTA QUÍMICA NOVA NA ESCOLA, Nº32, AGOSTO, 2010.
REVISTA QUÍMICA NOVA NA ESCOLA, Nº32, AGOSTO, 2010.
REVISTA QUÍMICA NOVA NA ESCOLA, Nº3, MAIO 1996.
REVISTA QUÍMICA NOVA NA ESCOLA, Nº19, MAIO 2004.
REVISTA QUÍMICA NOVA NA ESCOLA, Nº17, MAIO 2003.
REVISTA QUÍMICA NOVA NA ESCOLA, Nº16, NOVEMBRO 2002.
REVISTA QUÍMICA NOVA NA ESCOLA, Nº15, MAIO 2002.
REVISTA QUÍMICA NOVA NA ESCOLA, Nº 9 , MAIO 1999.
REVISTA QUÍMICA NOVA NA ESCOLA, Nº 5, MAIO, 1997.
REVISTA QUÍMICA NOVA NA ESCOLA, Nº 4, NOVEMBRO 2013.
REVISTA QUÍMICA NOVA NA ESCOLA, Nº 4, NOVEMBRO 2011.
REVISTA QUÍMICA NOVA NA ESCOLA, Nº 4 , NOVEMBRO, 2009.
REVISTA QUÍMICA NOVA NA ESCOLA, Nº 3,AGOSTO 2013.
REVISTA QUÍMICA NOVA NA ESCOLA, Nº 2, NOVEMBRO 1995.
REVISTA QUÍMICA NOVA NA ESCOLA, Nº 18 , NOVEMBRO 2003.
REVISTA QUÍMICA NOVA NA ESCOLA, Nº 14, NOVEMBRO, 2001.
REVISTA QUÍMICA NOVA NA ESCOLA, Nº 12, NOVEMBRO 2000.
REVISTA QUÍMICA NOVA NA ESCOLA, Nº 10, NOVEMBRO 1999.
REVISTA QUÍMICA NOVA NA ESCOLA, Nº 1, MAIO 1995.
REVISTA QUÍMICA NOVA NA ESCOLA, Nº 1, FEVEREIRO 2013.
REVISTA QUÍMICA NOVA NA ESCOLA, Nº 1, FEVEREIRO 2012.
REVISTA QUÍMICA NOVA NA ESCOLA, Nº 1, FEVEREIRO 2010.
REVISTA QUÍMICA NOVA NA ESCOLA, Nº 1 ,MAIO 1995.
https://www.unicamp.br/unicamp/ju/610/pesquisa-avalia-qualidade-das-aguas-termais-de-pocos
https://www.tabelaperiodica.org/usos-no-cotidiano-e-ocorrencia-do-antimonio/
https://www.tabelaperiodica.org/usos-no-cotidiano-do-elemento-quimico-cadmio/
https://www.tabelaperiodica.org/usos-e-ocorrencias-do-elemento-fosforo/
https://www.tabelaperiodica.org/usos-e-ocorrencia-do-nitrogenio/
https://www.tabelaperiodica.org/usos-e-ocorrencia-do-elemento-quimico-cobalto/
https://www.tabelaperiodica.org/usos-e-mineracao-do-berilio/
https://www.tabelaperiodica.org/usos-do-telurio-no-cotidiano-e-na-industria/
https://www.tabelaperiodica.org/usos-do-paladio-no-cotidiano-e-onde-e-encontrado/
https://www.tabelaperiodica.org/usos-do-galio-no-cotidiano-e-onde-existe-na-natureza/
https://www.tabelaperiodica.org/usos-do-elemento-quimico-rubidio-no-cotidiano/

https://www.tabelaperiodica.org/usos-do-elemento-quimico-estroncio-no-cotidiano/
https://www.tabelaperiodica.org/usos-do-elemento-mercurio-no-cotidiano-e-na-industria/
https://www.tabelaperiodica.org/usos-do-criptonio-no-cotidiano-e-onde-existe-o-elemento/
https://www.tabelaperiodica.org/usos-do-cesio-no-cotidiano-e-na-industria/
https://www.tabelaperiodica.org/usos-aplicacoes-silicio/
https://www.tabelaperiodica.org/usos-aplicacoes-e-ocorrencias-do-elemento-boro/
https://www.tabelaperiodica.org/uso-do-cobre-no-cotidiano-e-na-industria/
https://www.tabelaperiodica.org/uso-cotidiano-do-germanio-e-ocorrencia-do-elemento-quimico-na-natureza/
https://www.tabelaperiodica.org/tungstenio-usos-do-elemento-na-industria-e-no-cotidiano/
https://www.tabelaperiodica.org/tantalo-aplicacoes-do-elemento-no-dia-a-dia/
https://www.tabelaperiodica.org/talio-aplicacoes-do-elemento-no-cotidiano-e-na-industria/
https://www.tabelaperiodica.org/qual-e-a-utilidade-o-argonio-onde-o-elemento-e-encontrado/
https://www.tabelaperiodica.org/qual-e-a-utilidade-do-helio-onde-ele-e-encontrado/
https://www.tabelaperiodica.org/qual-e-a-utilidade-do-elemento-xenonio/
https://www.tabelaperiodica.org/qual-e-a-utilidade-do-elemento-sodio-onde-ele-e-encontrado/
https://www.tabelaperiodica.org/qual-e-a-importancia-do-litio-onde-o-elemento-e-encontrado/
https://www.tabelaperiodica.org/prata-veja-onde-e-encontrada-e-quais-sao-seus-usos-no-cotidiano/
https://www.tabelaperiodica.org/para-que-serve-o-fluor-onde-e-encontrado/
https://www.tabelaperiodica.org/ouro-usos-do-elemento-no-cotidiano-e-na-industria/
https://www.tabelaperiodica.org/onde-existe-o-elemento-neonio-quais-sao-as-suas-aplicacoes/
https://www.tabelaperiodica.org/onde-encontramos-o-oxigenio-para-que-serve/
https://www.tabelaperiodica.org/onde-e-encontrado-o-magnesio-quais-sao-as-suas-aplicacoes/
https://www.tabelaperiodica.org/onde-e-encontrado-e-qual-e-a-utilidade-do-elemento-itrio/
https://www.tabelaperiodica.org/ocorrencias-e-aplicacoes-do-hidrogenio/
https://www.tabelaperiodica.org/niquel-uso-no-cotidiano-aplicacoes-industriais-e-ocorrencia/
https://www.tabelaperiodica.org/iridio-aplicacoes-na-industria-e-no-cotidiano/
https://www.tabelaperiodica.org/chumbo-usos-do-elemento-na-industria-e-no-dia-a-dia/
https://www.tabelaperiodica.org/bismuto-aplicacoes-no-cotidiano-e-na-industria/
https://www.tabelaperiodica.org/aplicacoes-industriais-e-uso-no-cotidiano-do-elemento-indio/
https://www.tabelaperiodica.org/aplicacoes-industriais-do-elemento-quimico-osmio/
https://www.tabelaperiodica.org/aplicacoes-do-zinco-no-cotidiano-e-na-industria/
https://www.tabelaperiodica.org/aplicacoes-do-rodio-no-dia-a-dia-e-onde-o-elemento-quimico-e-encontrado/
https://www.tabelaperiodica.org/aplicacoes-do-niobio-no-cotidiano-onde-o-elemento-e-encontrado/
https://www.tabelaperiodica.org/aplicacoes-do-estanho-no-cotidiano-ocorrencia-do-elemento-na-natureza/
https://www.tabelaperiodica.org/aplicacoes-do-elemento-quimico-hafnio/
https://www.tabelaperiodica.org/aplicacoes-do-elemento-quimico-bario/
https://www.tabelaperiodica.org/aplicacoes-da-platina-no-cotidiano-e-na-indutria/
https://www.tabelaperiodica.org/aplicacao-do-rutenio-no-cotidiano-e-na-industria-quimica/
https://www.tabelaperiodica.org/aluminio-ocorrencia-e-aplicacoes/
https://www.infoescola.com/rochas-e-minerais/bauxita/

https://revistapesquisa.fapesp.br/1999/03/01/dominando-a-tecnologia-de-producao-de-galio/
http://dx.doi.org/10.21577/0100-4042.20170445

APÊNDICE C – FORMULÁRIO PÓS-APLICAÇÃO

Questões enviadas aos docentes para validação do produto educacional.

Questão	Escala	Categoria
1 - O design do jogo é atraente?	1 – Pouco atraente 5 – Muito atraente	Do Design do jogo e do seu conteúdo
2 - O conteúdo do jogo é relevante para os interesses dos alunos?	1 – Pouco relevante 5 – Muito relevante	
3 - O conteúdo do jogo está conectado com outros conteúdos do currículo do seu curso, principalmente os conteúdos da área técnica?	1 – Pouco conectado 5 – Muito conectado	
4 - Foi fácil entender o jogo para começar a utilizá-lo?	1 – Fácil de entender 5 – Difícil de entender	
6 - O jogo exige esforço pessoal do aluno para avançar?	1 - Pouco esforço 5 - Muito esforço	Da experiência Individual do produto
7 - Se sentiu imerso de alguma maneira no jogo?	1 – Pouco imerso 5 - Bastante imerso	
10 - Este jogo é adequadamente desafiador, não muito fácil nem muito difícil?	1 – Pouco adequado 5 – Muito adequado	
11 - O jogo transcorre em um ritmo adequado e não fica monótono – oferece novos obstáculos, situações ou variações de atividades?	1 – Pouco adequado 5 – Muito adequado	
12 - Se divertiu com o jogo?	1 – Pouco divertido 5 – Muito divertido	
14 - Gostaria de utilizar este jogo novamente?	1 – Não gostaria 5 – Gostaria muito	
5 - Existe oportunidade de aplicar o jogo em suas aulas?	1 – Poucas oportunidades 5 – Muitas oportunidades	Da experiência coletiva do produto
8 - O jogo pode promover momentos de cooperação entre as pessoas que participam?	1 – Poucos momentos 5 – Muitos momentos	
9 - O jogo pode promover momentos de competição entre as pessoas que participam?	1 – Poucos momentos 5 – Muitos momentos	
13 - Você recomendaria este jogo para um colega?	1 – Pouco recomendado 5 – Muito recomendado	
15 - O jogo pode contribuir para aumentar o engajamento dos alunos com a disciplina?	1 – Pode contribuir pouco 5 – Pode contribuir muito	Do uso do jogo na prática docente
16 - Discorra sobre sua resposta na questão 15. Por que pode contribuir	-	

pouco? Ou como poderia contribuir muito?		
17 - O jogo pode contribuir para a aprendizagem do conteúdo proposto?	1 – Pode contribuir pouco 5 – Pode contribuir muito	
18 - Discorra sobre sua resposta na questão 17. Por que pode contribuir pouco? Ou como poderia contribuir muito?	-	
19 - O jogo pode ser mais eficiente para o ensino, em comparação com outras atividades tradicionais da disciplina?	1 – Menos eficiente 5 – Mais eficiente	
20 - O jogo poderia ser utilizado como atividade obrigatória dentro da disciplina?	1 - Dificilmente. Se enquadraria melhor como um material complementar (atividade voluntária) 5 - Sim, poderia ser uma atividade obrigatória, inclusive atribuindo nota ao desempenho do aluno	
21 - O jogo poderia, com adequações, ser utilizado como atividade avaliativa?	1 – Discordo totalmente 5 – Concordo totalmente	
22 - O jogo poderia ser utilizado em uma abordagem de sala de aula invertida?	1 – Discordo totalmente 5 – Concordo totalmente	
23 - Sobre as questões 20, 21 e 22. Discorra como você utilizaria este jogo em sua disciplina. Caso concorde com a atribuição de nota ao desempenho do aluno como atribuiria essa nota?	-	
Discorra sobre suas impressões (observações, pontos fortes e fracos, sugestões, erros, bugs) quanto ao produto, sua possível aplicação ou sobre este questionário."	-	Questão aberta.