UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE QUÍMICA

CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA

MÁRIO RODRIGUES PIMENTA NETTO

ESCAPE ROOM: UMA ESTRATÉGIA PEDAGÓGICA PARA A PROMOÇÃO DO LETRAMENTO CIENTÍFICO NAS AULAS DE QUÍMICA DO ENSINO MÉDIO

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO 2

LONDRINA

2020

MÁRIO RODRIGUES PIMENTA NETTO

ESCAPE ROOM: UMA ESTRATÉGIA PEDAGÓGICA PARA A PROMOÇÃO DO LETRAMENTO CIENTÍFICO NAS AULAS DE QUÍMICA DO ENSINO MÉDIO

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso 2, do curso de Licenciatura em Química, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Londrina, como requisito parcial para obtenção do título de Licenciado em Química.

Orientadora: Profa. Dra. Cristiane Beatriz Dal Bosco Rezzadori

LONDRINA

2020

Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Câmpus Londrina
Departamento Acadêmico de Química
Coordenação do Curso de Licenciatura em Química

TERMO DE APROVAÇÃO

MÁRIO RODRIGUES PIMENTA NETTO

ESCAPE ROOM: UMA ESTRATÉGIA PEDAGÓGICA PARA A PROMOÇÃO DO LETRAMENTO CIENTÍFICO NAS AULAS DE QUÍMICA DO ENSINO MÉDIO

Trabalho de Conclusão de Curso 2 apresentado no dia 01 de dezembro de 2020 como requisito para obtenção do título de Licenciado em Química da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, câmpus Londrina. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

_____

Profa. Dra. Cristiane Beatriz Dal Bosco Rezzadori
(UTFPR – Câmpus Londrina)

_____

Profa. Dra. Fabiele Cristiane Dias Broietti
(Universidade Estadual de Londrina)

_____

Prof. Dr. Cassio Henrique dos Santos Amador
(UTFPR – Câmpus Cornélio Procópio)

AGRADECIMENTOS

À Deus por permitir que eu chegasse até aqui, me dando força e fé para não desistir no caminho.

Aos meus pais, Mauricio e Luzia, pelo apoio e incentivo nos momentos mais difíceis.

À minha orientadora, Profª Drª Cristiane Beatriz Dal Bosco Rezzadori, por todo o suporte, pelas correções e orientações. Certamente sem a sua ajuda este trabalho não seria concluído.

Aos membros da banca examinadora pela disponibilidade em participar da avaliação deste trabalho.

Aos integrantes do Projeto de Pesquisa *Escape Classroom: aventuras colaborativas nas aulas de Química da Educação Básica*, que muito contribuíram com esse trabalho, em especial, no processo de elaboração da sala de *escape room* proposta.

A todos os professores que contribuíram com a minha formação e possibilitaram o cumprimento de mais uma etapa tão importante em minha vida.

A todos os amigos e colegas que fiz durante o curso. Certamente estes foram anos inesquecíveis.

RESUMO

NETTO, Mário Rodrigues Pimenta. ***Escape Room*:** Uma Estratégia Pedagógica Para A Promoção Do Letramento Científico Nas Aulas De Química Do Ensino Médio. 2020.82. Trabalho de conclusão de curso (Licenciatura em Química) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Londrina, 2020

Estudos apontam que um indivíduo letrado cientificamente se torna um agente transformador da sociedade em que vive e passa a utilizar os conhecimentos para a resolução de problemas práticos seus e da sociedade ao seu redor. O Letramento Científico pode ser oportunizado no ambiente escolar por meio da promoção de estratégias pedagógicas que promovam atividades investigativas que apresentem potencial para o desenvolvimento de competências e habilidades relacionadas ao conhecimento de ciências e da tecnologia baseados nas ciências. Nesse contexto, o uso de jogos educativos e, em especial, os *escape rooms*, se tornam uma alternativa com potencial, pois ao desafiarem os alunos a solucionar pistas, enigmas e problemas pautados em situações e contextos físicos reais, promovem uma inter-relação entre o conhecimento científico e o saber cotidiano. Desta forma, o objetivo deste trabalho é propor uma experiência de *escape room* para alunos do Ensino Médio e analisar as potencialidades desta proposta para o desenvolvimento de competências e habilidades com vistas à promoção do Letramento Científico nas aulas de Química do Ensino Médio. Para tanto, propusemos uma experiência de *escape room*, que foi construída a partir dos elementos e das etapas constituintes do roteiro de elaboração de *escape room* proposto por um projeto de pesquisa. A *escape room* foi analisada, com inspiração na análise de conteúdo, de modo a apresentarmos e discutirmos aquilo que consideramos ser potenciais competências identificadas no jogo. Para tal, analisamos as habilidades identificadas em cada um dos *puzzles* propostos de modo a enquadrá-los nas seguintes categorias *a priori*: 1) explicar fenômenos cientificamente; 2) avaliar e planejar experimentos científicos; 3) interpretar dados e evidências cientificamente, que são as competências necessárias para que o aluno seja considerado letrado cientificamente, de acordo com a Matriz da Avaliação de Ciências para o Letramento Científico do PISA. Defendemos que compreender quais são as habilidades e competências envolvidas no pelo jogo proposto possibilita ao professor que irá adotá-lo em sala de aula perceber o seu potencial para a promoção do Letramento Científico do estudante. Ao avaliarmos as possíveis habilidades presentes em cada um dos puzzles, percebemos que a experiência de *escape room* proposta tem potencial para desenvolver as três competências descritas anteriormente e, consequentemente, o Letramento Científico do estudante de Química do ensino médio.

Palavras-chave: jogos didáticos. sala de fuga. Competências. alfabetização científica.

ABSTRACT

NETTO, Mário Rodrigues Pimenta. ***Escape Room*:** A Pedagogical Strategy For The Promotion Of Scientific Literacy In High Scool Chemistry Classes. 2020.82. Course conclusion work (Chemistry Graduation) - Federal Technological University of Paraná. Londrina, 2020

Studies indicate that a science literacy individual becomes a transforming agent of the society in which he lives and starts to use his knowledge to solve practical problems for himself and the society around him. The science literacy can be provided in the school environment through the promotion of pedagogical strategies that promote investigative activities that have the potential to develop competencies and skills related to science knowledge and technology based on science. In this context, the use of educational games and, in particular, escape rooms, become an alternative with potential, because by challenging students to solve clues, puzzles and problems based on real physical situations and contexts, they promote an interrelation between scientific knowledge. The objective of this work is to propose an escape room experience for high school students and to analyze the potential of this proposal for the development of competences and skills with a view to promoting scientific literacy in high school chemistry classes. For that, we proposed an escape room experience. This experience was built from the elements and steps that constitute the escape room elaboration script proposed by a research project. The escape room was analyzed, with inspiration in content analysis, in order to present and discuss what we consider to be potential skills identified in the game. We analyze the skills identified in each of the proposed puzzles in order to fit them into the following categories a priori: 1) explain phenomena scientifically; 2) evaluate and plan scientific experiments; 3) to interpret data and evidence scientifically, which are the necessary skills for the student to be considered scientifically literate, according to the Science Assessment Matrix for Scientific Literacy at PISA. We argue that understanding what the skills and competencies are involved in / developed by the proposed game allows the teacher who will adopt it in the classroom to understand its potential for the promotion of student *science* literacy. When evaluating the possible skills present in each of the puzzles, we realized that the proposed escape room experience has the potential to develop the three skills described above and, consequently, the science literacy of the high school chemistry student.

Keywords: Educational games. Escape room. Skills. Science literacy

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO AO ESTUDO.....7
2 O LETRAMENTO CIENTÍFICO E A EDUCAÇÃO PARA AS COMPETÊNCIAS NO ENSINO DE QUÍMICA.....17
3 O ENSINO DE QUÍMICA E AS ATIVIDADES LÚDICAS.....28
3.1 *ESCAPE ROOM*: UMA POSSIBILIDADE DE JOGO DIDÁTICO NO ENSINO DE QUÍMICA.....32
4 CAMINHOS METODOLÓGICOS.....40
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....50
5.1 A EXPERIÊNCIA DE ESCAPE ROOM PROPOSTA.....50
5.2 AS POTENCIALIDADES DA EXPERIÊNCIA DE *ESCAPE ROOM* PROPOSTA PARA A PROMOÇÃO DO LETRAMENTO CIENTÍFICO NAS AULAS DE QUÍMICA....63
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....74
REFERÊNCIAS.....76

1 INTRODUÇÃO AO ESTUDO

> Meu filho vai mal em química. Meu outro filho também vai mal em química. Eu fui mal em química. Que me perdoem os químicos, mas alguém poderia me dizer por que ainda se estuda química nas escolas? (FRAGA, 2014)[1]

A problemática levantada pela atriz Denise Fraga sobre o ensino de química me faz pensar na resposta apresentada pelo Presidente da Sociedade Brasileira de Química (SBQ) na época, Professor Adriano Andricopulo, quando o mesmo afirma que o texto da atriz "tem uma única virtude, que é ilustrar (mais uma vez) a péssima qualidade do ensino de química no Brasil, principalmente nas escolas públicas, tão carentes de infraestrutura e de professores mais bem preparados para a arte de ensinar" (ANDRICOPULO, 2014). Portanto, antes de apresentar a minha intenção de pesquisa, sinto a necessidade de fazer algumas breves colocações sobre a qualidade do ensino de química que tenho presenciado no decorrer de minha vivência como aluno e futuro professor.

A química é a ciência que estuda a estrutura, a composição, as propriedades e as transformações da matéria. Átomos, moléculas, tabela periódica, reações químicas são palavras/expressões que podem, à primeira vista, sugerir que o conteúdo de química pode parecer difícil e/ou confuso.

No entanto, na prática, é possível associar inúmeras aplicações da química até mesmo para justificar que um ser está vivo. Reações químicas acontecem o tempo todo e se destacam em todos os campos do conhecimento humano (USBERCO; SALVADOR, 2005). Ao observarmos o ambiente ao nosso redor é possível associar infinitas situações em que a química está presente: uma folha caindo no outono, um prédio em construção, diferentes texturas e odores, a obtenção e transformação dos combustíveis, minérios e insumos do meio ambiente transmutados a favor do homem

---

[1] A atriz Denise Fraga causou polêmica ao divulgar esta informação no texto "Química, pra que te quero?", publicada em sua coluna no Jornal Folha de São Paulo, do dia 03 de Agosto de 2014. O link para o texto completo encontra-se em https://www1.folha.uol.com.br/colunas/denisefraga/2014/08/1494462-quimica-pra-que-te-quero.shtml. A Sociedade Brasileira de Química (SBQ), por meio de sua Diretoria e Conselho, respondeu à coluna escrita pela atriz. A resposta da equipe da SBQ pode ser lida em https://www.quifacil.com.br/por-que-estudar-quimica

ou até mesmo em sua alimentação, uma vez que o paladar é proveniente de substâncias e reações químicas.

Dentre os exemplos apresentados podemos perceber uma interface dessas situações com a Química quando estudamos cientificamente esses fenômenos, como por exemplo, as folhas caindo no outono. Esse evento se dá porque com a baixa temperatura, as plantas precisam poupar o máximo de energia para sobreviver. Portanto, a mesma produz um hormônio chamado ácido abscísico que se acumula na base da haste das folhas matando aquela região, o que promove a sua queda (TAIZ; ZEIGER, 2006).

Muitas substâncias são naturais e estão presentes no corpo, na terra, na água, no ar e outras são sintéticas, isto é, são desenvolvidas em laboratório pelo ser humano. Dificilmente um cidadão comum se questiona de onde vem o papel, o plástico, o tecido, cosméticos, medicamentos bem como alguns alimentos, sendo que não existem na natureza e devem ser sintetizados. A aplicação da química ao longo da história tem resultado em inúmeros benefícios para a humanidade, principalmente, no meio produtivo e industrial (LIMA et al., 2011).

Logo, estudos têm demonstrado que quando associamos a química ao cotidiano do aluno, o seu aprendizado pode se tornar muito mais interessante e prazeroso (SILVA; BANDEIRA, 2006). Para Wartha, Silva e Bejarano (2013), o desenvolvimento dos conteúdos científicos atrelados aos fenômenos do dia a dia apresenta potencial para tornar o processo de aprendizagem mais compreensível para o estudante. Segundo os pesquisadores, esta prática é capaz de chamar a atenção do aluno e aguçar sua curiosidade uma vez que a compreensão dos conteúdos acontece para além do conceitual e se mostra relacionada a um contexto com possíveis implicações sociais, ambientais, políticas e permite que a química seja compreendida a partir de vários aspectos da vida do indivíduo.

No entanto, minha experiência enquanto aluno de um curso de Licenciatura em Química e participante do Programa de Residência Pedagógica[2] me permite dizer que

---

[2] O Programa de Residência Pedagógica é uma das ações que integram a Política Nacional de Formação de Professores e tem por objetivo induzir o aperfeiçoamento da formação prática nos cursos de licenciatura, promovendo a imersão do licenciando na escola de educação básica, a partir da segunda metade de seu curso. Participei do Programa no período um de setembro de 2018 a um de novembro de

essa química contextualizada ainda é pouco problematizada no espaço escolar. Muitas poderiam ser as justificativas para esta minha constatação. No entanto, neste texto, vou me ater às minhas percepções em relação a aspectos inerentes ao trabalho do professor.

Os conteúdos de química desenvolvidos por alguns professores que pude acompanhar, de um modo geral, foram apresentados aos alunos de forma expositiva, com ênfase na teoria. Estes professores realizavam alguns experimentos (quando possível) em aulas práticas no laboratório como forma de comprovação da teoria e propunham a realização de exercícios sistematizados para a memorização do conteúdo.

Percebo também que muitos professores exerciam o papel de guia do processo educativo e possuem uma espécie de “poder” em sala de aula, haja vista que é ele que assume a função de transmitir conhecimentos e informações. Os alunos, por sua vez, não perguntam, não questionam, mostram-se desmotivados frente a essa exposição, não há interação entre aluno e professor, e não demonstram interesse pelas aulas. Tenho notado que essa transmissão de fatos, conceitos, símbolos e fórmulas tem promovido uma aprendizagem fragmentada, linear e descontextualizada, o que gera um grande desinteresse pela disciplina e um aprendizado não significativo.

Acredito que a predominância dessa situação por onde tenho passado se deve, principalmente, por estes professores seguirem o que vivenciaram no seu tempo de graduação e pela falta de formação e iniciativa de buscarem outras metodologias de ensino. A falta de incentivo por parte do governo é outro fator que influencia o sistema educacional, seja por uma falta de valorização do profissional, de investimento na infraestrutura, na aquisição de novos e atualizados materiais didáticos e equipamentos que auxilie o professor em suas aulas. Hoje, a escola tende a impor uma rotina e maior cobrança ao trabalho do professor, levando-os a buscar, na maior parte do tempo, estratégias que visam apenas a aprovação em exames. Isto é,

---

2020 e tive a possibilidade de desenvolver o meu plano de ação no Colégio Estadual Marcelino Champagnat e no Colégio Estadual Professor Newton Guimarães.

> [...] o professor tradicional é um homem feliz: não tem problema de escolher entre as várias atividades possíveis para ensinar um assunto. Como para ele a única alternativa válida é a exposição oral ou preleção, não perde tempo procurando alternativas. Para o professor moderno, entretanto, a escolha adequada das atividades de ensino é uma etapa importante de sua profissão. É nesta tarefa que se manifesta a verdadeira contribuição de seu *métier*. Assim como a competência profissional do engenheiro se manifesta na escolha de materiais e métodos de construção, a idoneidade profissional do professor se manifesta na escolha de atividades de ensino adequadas aos objetivos educacionais, aos conteúdos de matéria e aos alunos (BORDENAVE; PEREIRA, 1999, p. 121).

Bordenave e Pereira (1999) defendem que o professor, para ensinar, precisa ao mesmo tempo planejar, orientar e mediar a aprendizagem do aluno. Para tanto, as estratégias de ensino necessitam estimular diversos saberes e competências que instiguem o aluno a liderar atividades em grupo a fim de partilhar deveres. Elaborar trabalhos com roteiro, observar, teorizar e sintetizar as informações relevantes, segundo esses autores, deve fazer parte constante das atividades de ensino, assim como o uso de recursos tecnológicos, experimentos e jogos didáticos.

Mortimer e Santos (2003) afirmam que o professor, ao planejar a sua aula, deve partir de questões sociais, culturais, políticas e econômicas. Essas questões devem estar relacionadas às experiências e vivências pessoais dos alunos, pois essas englobam valores que evidenciam o cotidiano e levam o aluno a entender a importância do conhecimento e aplicá-lo na compreensão dos fatos que o cercam. Ao elaborar problemas desafiadores, diferentes tipos de relações entre fatos, objetos, acontecimentos e conceitos são criados, e podem instigar os alunos a aprender mais, estimular a mudança de comportamentos em sala de aula e contribuir para a problematização do que é aprendido em diferentes situações, com vistas a uma aprendizagem significativa (AUSUBEL, 1982)[3] dos conhecimentos químicos.

Frente ao exposto, quando busco, por exemplo, argumentos na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira (LDB/1996) para sustentar a importância no

---

[3] “Aprendizagem significativa é aquela em que ideias expressas simbolicamente interagem de maneira substantiva e não-arbitrária com aquilo que o aprendiz já sabe. Substantiva quer dizer não-literal, não ao pé-da-letra, e não-arbitrária significa que a interação não é com qualquer idéia prévia, mas sim com algum conhecimento especificamente relevante já existente na estrutura cognitiva do sujeito que aprende” (MOREIRA, 2012).

preparo do aluno para o exercício da cidadania e qualificação para o trabalho, encontramos em seu artigo 2º a seguinte informação:

> A educação, dever da família e do Estado, inspirada nos princípios de liberdade e nos ideais de solidariedade humana, tem por finalidade o pleno desenvolvimento do educando, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho (BRASIL, 1996).

Ainda na LDB, no artigo 36, seção I, lemos:

> [...] destacará a educação tecnológica básica, a compreensão do significado da ciência, das letras e das artes; o processo histórico de transformação da sociedade e da cultura; a língua portuguesa como instrumento de comunicação, acesso ao conhecimento e exercício da cidadania (BRASIL, 1996).

Conforme visto nos artigos apresentados acima, é notável a importância da ciência ser compreendida como agente transformadora da sociedade. Para tanto, o conhecimento científico/químico necessita ser trabalhado de forma a possibilitar que os alunos o empreguem para identificar questões, adquirir novos conhecimentos, explicar fenômenos científicos e tirar conclusões baseadas em evidências sobre questões científicas. Logo, acredito e defendo que a noção de Letramento Científico pode ser utilizada como um agente facilitador nesse processo, uma vez que visa proporcionar ao aluno certa autonomia para tratar de assuntos de ciência e tecnologia (OECD, 2015).

O termo Letramento Científico abrange não só a compreensão das pessoas sobre as noções científicas e as novas tecnologias que surgem a cada dia. Mas também o desenvolvimento de competências e habilidades necessárias para a compreensão da ciência e de fenômenos envolvidos na construção e no uso destas tecnologias, além de ter conhecimento e discernimento para discutir e interferir quando algumas destas tecnologias se inserem no cotidiano dos indivíduos. Ou seja, ao apresentar essas competências e habilidades, o indivíduo letrado cientificamente se torna um agente transformador da sociedade em que vive e passa a utilizar os conhecimentos para a resolução de problemas práticos seus e da sociedade ao seu redor (TEIXEIRA, 2007).

Vou usar como exemplo a situação em que o Brasil se encontra em 2020. Atualmente, o Brasil está enfrentando uma pandemia desencadeada pelo novo

coronavírus, SARS-CoV2[4], com um elevado poder de transmissão e que ainda não possui vacina ou tratamento. Esse momento tem sido usado como meio de propagação de notícias e informações falsas, que podem ser tidas como verdades por aqueles que não possuem conhecimentos relacionados a ciência, por exemplo. Agora, mais do que nunca, há uma importância e necessidade de formarmos indivíduos letrados cientificamente. Ou seja, por meio desta ação é possível que os alunos empreguem o conhecimento científico para filtrar/analisar informações; compreender e questionar as notícias com base em evidências científicas; entender como a pandemia pode afetar o país economicamente, na educação, na saúde, no convívio social; bem como buscar, com base na ciência, meios de solucionar os problemas que enfrentamos atualmente.

Um dos órgãos responsáveis por avaliar o Letramento Científico internacionalmente é a Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico (OCDE), por meio da realização do Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA). O PISA é um estudo comparativo em larga escala que existe desde 2000 e busca medir as habilidades em ciências, matemática e em leitura no final da escolaridade básica.

Segundo a Matriz de Ciências do PISA 2015, o Letramento Científico “requer não apenas o conhecimento de conceitos e teorias da ciência, mas também o conhecimento sobre os procedimentos e práticas comuns associadas à investigação científica e como eles possibilitam o avanço da ciência” (OECD, 2015, p. 4). Para que ele possa ocorrer, a Ciência não pode ser trabalhada de forma dissociada do contexto social, cultural e econômico. Desta forma, faz-se necessário que o professor conheça os aspectos epistemológicos do Letramento Científico e consiga desenvolvê-los em suas práticas de ensino no contexto escolar em que estiver inserido.

Mas como oportunizar o Letramento Científico no ambiente escolar? Que estratégias pedagógicas podem apresentar potencial para o desenvolvimento de

---

[4] Os coronavírus são uma grande família de vírus comuns em muitas espécies diferentes de animais, incluindo camelos, gado, gatos e morcegos. Raramente, os coronavírus que infectam animais podem infectar pessoas, como exemplo do MERS-CoV e SARS-CoV. Recentemente, em dezembro de 2019, houve a transmissão de um novo coronavírus (SARS-CoV-2), o qual foi identificado em Wuhan na China e causou a COVID-19, sendo em seguida disseminada e transmitida pessoa a pessoa.

competências e habilidades relacionadas ao “conhecimento de ciências e da tecnologia baseado nas ciências” (OECD, 2015, p. 3) com vistas à promoção do Letramento Científico nas aulas de Química?

Para Sasseron (2008, p. 37-38) esse desenvolvimento está relacionado à promoção de atividades investigativas em sala de aula que permitam o levantamento de hipóteses, a construção de argumentos e de justificativas para estes com o intuito de dar consistência a uma explicação para o tema sobre o qual se investiga.

Nesse contexto, o uso de jogos educativos se torna uma excelente alternativa para o professor, pois estudos mostram que a sua utilização em sala de aula proporciona aos estudantes modos diferenciados para a aprendizagem de conceitos e o desenvolvimento de valores e competências. Eles podem ser um catalisador destas ações e um potente mediador no processo ensino-aprendizagem[5] uma vez que "aprender pode ser uma brincadeira. Na brincadeira, pode-se aprender" (SOARES, 2015, p. 21). A utilização de jogos didáticos nas aulas de química pode contribuir para que o aluno possa

> [...] aprender a aprender a pensar, a relacionar o conhecimento com dados da experiência cotidiana, a dar significado ao aprendido e a captar o significado do mundo, a fazer a ponte entre teoria e prática, a fundamentar a crítica, a argumentar com base em fatos, a lidar com o sentimento que a aprendizagem desperta (BRASIL, 1999, p. 38).

Logo, ressaltar o enfoque construtivista (VYGOTSKY, 1984) presente nas atividades relacionadas à utilização de jogos em sala de aula é condizente com a noção de desenvolvimento de competências. Segundo Cunha (2012, p. 96), “o construtivismo tem como um dos seus princípios a valorização das ações do sujeito que aprende, sendo este mais importante que o conhecimento a ser aprendido”. Logo, o jogo pode

---

[5] Neste trabalho adoto a terminologia processo ensino-aprendizagem porque considero que “o processo ensino-aprendizagem é um nome para um complexo sistema de interações comportamentais entre professores e alunos. Mais do que ‘ensino’ e ‘aprendizagem’, como se fossem processos independentes da ação humana, há os processos comportamentais que recebem o nome de ‘ensinar’ e de ‘aprender’. Processos constituídos por comportamentos complexos e difíceis de perceber. Principalmente por serem constituídos por múltiplos componentes em interação. Os próprios comportamentos são passíveis de percepção e de definição científica a partir da identificação dos seus componentes e das interações que estabelecem entre si, os quais constituem os fenômenos que recebem os nomes de ‘ensinar’ e de ‘aprender’. A interdependência dos dois conceitos é fundamental para entender o que acontece sob esses nomes” (KUBO; BOTOMÉ, 2001).

permitir aos alunos modos diferentes para a aprendizagem de conceitos pautados na articulação entre informação e ação e no desenvolvimento de valores.

Outro elemento que está relacionado ao construtivismo é a questão do erro. Se um aluno, ao desenvolver uma atividade e durante um jogo, errar, o professor poderá aproveitar esse momento para discutir ou problematizar a situação, pois os jogos não impõem punições, já que devem ser uma atividade prazerosa para o aprendiz. Logo, o erro no jogo faz parte do processo de aprendizagem e deve ser entendido como uma oportunidade para construção de conceitos e desenvolvimento de competências (CUNHA, 2012).

De maneira geral, o jogo é um importante recurso para as aulas de química ao servir como instrumento motivador e que resgata a vontade de aprender determinados assuntos mediante a experiências e atividades desafiadoras no campo do conhecimento, com possiblidade de desenvolver diferentes competências no campo afetivo e social do estudante (CUNHA, 2004). Assim, as vantagens de sua utilização, em sala de aula, ultrapassam a simples assimilação de conceitos e fórmulas. Os jogos podem possibilitar, além da familiaridade com a linguagem química e a aquisição de conhecimentos básicos para aprendizagens de outros conceitos, competências relacionadas à comunicação, trabalho em equipe, cooperação, empatia, liderança, responsabilidade, negociação, dentre outros.

A utilização de um jogo didático de química com a finalidade de proporcionar o conhecimento amplo das representações utilizadas em química parece ser bem promissora, especialmente quando se deseja desenvolver no estudante a capacidade de entender os conceitos químicos e aplicá-los em contextos específicos como é o caso do processo ensino-aprendizagem por competências.

Dentre as possibilidades de jogos didáticos existentes, *escape rooms* são atividades lúdicas que, quando aplicados na educação, permitem a resolução de questões a partir do conteúdo estudados em sala. Elas - que surgiram em situações de entretenimento -, fazem uso de elementos da gamificação (ALVES, 2015; ALVES, 2014) dos conteúdos do currículo de química.

Neste tipo de estratégia e recurso que podem possibilitar o Letramento Científico (CLEOPHAS; CAVALCANTI, 2020), o uso de abordagens investigativas e de

metodologias ativas de ensino, desafiam grupos de alunos a solucionar pistas, enigmas e problemas pautadas em situações e contextos físicos reais que são *gamificados* e que promovem uma inter-relação entre o conhecimento científico e o saber cotidiano, a fim de se libertarem de uma sala fechada antes do final do tempo disponível para tal (normalmente de quarenta e cinco a sessenta minutos). Isto é, é criado uma narrativa com desafios propostos relacionados com o conteúdo aprendido em sala, assim com questões culturais, sociais, econômicas, políticas e ambientais que impactam, de forma direta e indireta, no cotidiano das pessoas envolvidas, tornando o ensino de química mais plausível, atrativo e interessante.

Desafiar o aluno a sair do "quadrado" da sala de aula e adotar *escape rooms* como proposta de (res)significação do espaço de aprendizagem busca instigar a criatividade e o ímpeto da tomada de decisão do aluno. A resolução de problemas urgentes: mudança de comportamento, ações, pensamentos e reações em direção ao desenvolvimento de competências mais complexas são favorecidas em comparação as atividades didáticas "controladas".

O professor pode, neste tipo de jogo didático cooperativo, integrar diferentes conteúdos trabalhados nas aulas de matemáticas, ciências naturais, ciências sociais, línguas, educação física, música, artes e outros temas, para estimular e avaliar a capacidade intelectual, criatividade e intuições dedutivas do aluno com vista a um ensino de química mais plausível, atrativo e interessante.

Frente ao exposto, a fim de problematizar e propor ações que envolvam a utilização deste tipo de jogo na disciplina de química e proporcionar "aos estudantes modos diferenciados para aprendizagem de conceitos e desenvolvimento de valores" (CUNHA. 2012, p. 95) que o atual século nos impõe, esse trabalho de pesquisa tem como objetivo principal propor uma experiência de *escape room* para alunos do Ensino Médio e analisar as potencialidades desta proposta para o desenvolvimento de competências e habilidades com vistas à promoção do Letramento Científico nas aulas de Química do Ensino Médio.

Para tanto, o presente trabalho encontra-se organizado em algumas seções que dão sustentação às ideias apresentadas nestas notas introdutórias, a saber:

- **O Letramento Científico e a Educação para as Competências no Ensino de Química,** em que apresentamos a definição de Letramento Científico adotada neste trabalho. Discutimos, em especial, a ideia de Letramento Científico a partir da concepção do PISA e das competências e habilidades que o programa espera dos alunos e como elas podem ser desenvolvidas;
- **O Ensino de Química e as Atividades Lúdicas,** em que apresentamos as definições de jogos didáticos e o diferencio de jogos pedagógicos. Além disso, apresentamos a importância de se trabalhar com jogos no ensino médio e como essa estratégia pode contribuir para o aprendizado do aluno. Neste capítulo, também apresentamos o que entendemos de *escape room.* Trazemos também um levantamento teórico do que já foi pesquisado sobre esse assunto, assim como uma ideia de elementos necessários para construir uma sala de *escape room*;
- Nos **Caminhos Metodológicos,** tratamos do percurso trilhado para o desenvolvimento desse trabalho, em especial, a construção de um roteiro para elaboração da experiência de *escape room* aqui proposta;
- Em **Resultados e Discussões,** apresentamos a proposta de *escape room* desenvolvida com base nos elementos e nas etapas constituintes do roteiro-guia para construção de um *escape room* proposto e descrito no capítulo anterior. Além disso, apresentamos e discutimos as habilidades e competências envolvidas no/desenvolvidas pelo jogo proposto com vistas à promoção do Letramento Científico do estudante de química do ensino médio de acordo com as competências exigidas para a Letramento Científico estabelecidas pela Matriz de Avaliação de Ciências do PISA 2015;
- Nas **Considerações Finais** apresentamos a conclusão da análise dos resultados apresentados no capítulo anterior.

2 O LETRAMENTO CIENTÍFICO E A EDUCAÇÃO PARA AS COMPETÊNCIAS NO ENSINO DE QUÍMICA

No contexto educacional brasileiro, a noção de competências tem se destacado desde a elaboração dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), em 1997. De acordo com este documento, a educação do cidadão deve ser trabalhada a partir da noção de competências, ou seja,

> [...] não basta visar capacitação dos estudantes para futuras habilitações em termos das especializações tradicionais, mas antes trata-se de ter em vista a formação dos estudantes em termos de sua capacitação para a aquisição e desenvolvimento de novas **competências**, em função de novos saberes que produzem e demandam um novo tipo de profissional, preparado para poder lidar com novas tecnologias e linguagens, capaz de responder a novos ritmos e processos. Essas novas relações entre conhecimento e trabalho exigem capacidade de iniciativa e inovação e, mais do que nunca, "aprender a aprender". Isso coloca novas demandas para a escola. A educação básica tem assim a função de garantir condições para que o aluno construa instrumentos que o capacitem para um processo de educação permanente (BRASIL, 1997, p. 25, grifo nosso)

No caso específico da disciplina de química, os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (BRASIL, 2000, p. 32) apresentam que as competências cognitivas e afetivas a serem trabalhadas no ensino devem "capacitar os alunos a tomarem suas próprias decisões em situações problemáticas, contribuindo assim para o desenvolvimento do educando como pessoa humana e como cidadão".

Quando olhamos para a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), esse é um documento que define o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo da educação básica (BRASIL, 2018). Segundo esse documento a educação básica devem assegurar o desenvolvimento de competências gerais, para a BNCC, competência é definida como "a mobilização de conhecimentos (conceitos e procedimentos), habilidades (práticas, cognitivas e socioemocionais), atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho" (BRASIL, 2018, p 10).

Ao definir essas competências, a BNCC reconhece que a “educação deve afirmar valores e estimular ações que contribuam para a transformação da sociedade, tornando-a mais humana, socialmente justa e, também, voltada para a preservação da natureza” (BRASIL, 2013)[6]

Em termos teóricos, o sociólogo Philippe Perrenoud foi um dos pioneiros ao propor uma educação para as competências (RICARDO, 2010). Para ele, uma competência define-se

> [...] como a aptidão para enfrentar uma família de situações análogas, mobilizando de uma forma correta, rápida, pertinente e criativa, múltiplos recursos cognitivos: saberes, capacidades, microcompetências, informações, valores, atitudes, esquemas de percepção, de avaliação e de raciocínio. (PERRENOUD et al, 2002, p. 19)

Segundo o autor, a manifestação de uma competência ao executar uma tarefa não se dá apenas pelo acúmulo de conhecimentos, mas também pela capacidade de discernimento e julgamento das possíveis ações e/ou uso dos recursos disponíveis em situações complexas e/ou reais para que se possa resolver uma dada situação problema, já que uma vez que existem os recursos, se eles não são mobilizados, na prática é como se não existissem.

Isso não quer dizer que só se aprende fazendo. Mesmo as competências mais práticas necessitam de conhecimentos incorporados ao longo de um trabalho intelectual, pois sem recursos a mobilizar não se constroem competências. Perrenoud (1999, p.7) afirma que as competências são “uma capacidade de agir eficazmente em um determinado tipo de situação, apoiada em conhecimentos, mas sem limitar-se a eles”. Portanto, a construção de competências é inseparável da relação de saberes que se constituem e se fortalecem em práticas reflexivas com potencial de mobilizar recursos cognitivos.

Nessa concepção, o Ensino Médio tem a função de contribuir para que os estudantes desenvolvam capacidades para analisar criticamente fatos naturais, sociais,

---

[6] BRASIL. Secretaria de Direitos Humanos da Presidência da República. Caderno de Educação em Direitos Humanos. Educação em Direitos Humanos: Diretrizes Nacionais. Brasília: Coordenação Geral de Educação em SDH/PR, Direitos Humanos, Secretaria Nacional de Promoção e Defesa dos Direitos Humanos, 2013. Disponível em: . Acesso em: 23 mar. 2017.

econômicos e políticos presentes no cotidiano. Conforme a meta primeira da educação em Ciências (Brasil 2014), o Letramento Científico é reconhecido, principalmente na educação química

> [...] porque a crescente importância do conhecimento científico exige uma população cientificamente letrada, ou seja, uma população de seguir debates científicos e envolver-se nas questões que a tecnologia coloca, quer para eles como indivíduos, quer para a sociedade como um todo (TENREIRO VIEIRA; VIEIRA, 2013, p. 164).

Mas, o que é o Letramento Científico e qual é a sua relação com a educação para as competências?

O primeiro desafio no estudo do Letramento Científico é que não há consenso quanto a definição do conceito. A expressão tem sido abordada com múltiplos significados e interpretações que refletem diferentes quadros de referência sobre o tema.

Ao analisar a literatura estrangeira relacionada à Didática das Ciências percebemos uma variação no uso do termo. Segundo Vieira (2017), o termo *science literacy* corresponde à expressão de origem norte-americana usada para denominar o ensino que tem como objetivo a fomentar obtenção de habilidades e competências entre os estudantes. Nas publicações de língua espanhola e francesa, Sasseron e Carvalho (2011) atentam que os mesmos objetivos aparecem sob o termo *alfabetización científica* e *alphabétisation scientifique*, respectivamente.

Ainda de acordo com Sasseron e Carvalho (2011), no Brasil, enfrentamos um novo desafio, tendo em vista que o termo em inglês vem sendo traduzido como *"Letramento Científico"* enquanto os termos francês e espanhol são traduzidos como *"Alfabetização Cientifica".* Devido ao pluralismo semântico, ambas expressões são utilizadas. As pesquisadoras citam autores como Mamede e Zimmermann (2005), Santos e Mortimer (2001), que utilizam o termo *"letramento científico*", e Brandi e Gurgel (2002), Auler e Delizoicov (2001), Lorenzetti e Delizoicov (2001), Chassot, (2000), que adotam o termo *"alfabetização científica".*

Porém, há também aqueles que usam a expressão *"enculturação científica",* como Carvalho e Tinoco (2006) e Mortimer e Machado (1996) (SASSERON;

CARVALHO, 2011, p. 60). Em relação a este termo, para Sasseron e Carvalho (2011), os autores brasileiros que usam a expressão “Enculturação Científica” subtendem que o ensino de Ciências pode proporcionar condições para que os alunos, além das culturas religiosa, social e histórica que carregam consigo, possam também fazer parte de uma cultura em que as noções, ideias e conceitos científicos são parte de seu corpus. Deste modo, seriam capazes de participar das discussões desta cultura, obter informações e se comunicar.

Teixeira (2007) define letramento como sendo mais formal à ciência como construção humana. O autor apresenta que o cidadão letrado, além de saber ler e escrever, é capaz de conversar e discutir cientemente em um contexto não técnico, mas de forma significativa. Isso envolve a compreensão do impacto da ciência e da tecnologia sobre a sociedade, pois apesar do cidadão não ser cientista, ainda é capaz de atuar na sociedade em nível pessoal e social, compreendendo os fenômenos básicos do cotidiano. Além disso, é capaz de tomar decisões frente a questões relativas a ciência e tecnologia em que estejam diretamente envolvidos, sejam decisões pessoais ou de interesse público (PREWITT, 1983).

Como o Letramento Científico possui variados referenciais que o definem, adotaremos para este trabalho de conclusão de curso, a terminologia adotada pelo Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA), tradução de *Programme for International Student Assessment*, que serve como instrumento e subsídio para formular políticas e programas educacionais, visando melhorias na qualidade e na equidade dos resultados de aprendizagem de estudantes dos países que compõem a Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico (OECD).

O PISA é um estudo comparativo internacional que existe desde 2000 e é realizado a cada três anos pela OCDE. Esse programa tem como objetivo fornecer informações para que cada país participante possa avaliar os conhecimentos e as habilidades dos seus estudantes em comparação com os de outros países, aprender com as políticas e práticas aplicadas em outros lugares, bem como formular suas políticas e programas educacionais, visando melhorias na qualidade e na equidade dos resultados de aprendizagem (BRASIL, 2019). No Brasil, o órgão responsável pelo

planejamento e a operacionalização das avaliações é o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep).

As avaliações do PISA são construídas em um modelo dinâmico de aprendizagem e focam em avaliar em que medida os estudantes são capazes de exibir seus conhecimentos e competências dentro de uma gama de assuntos contextualizados nos domínios da Literatura, Matemática e Ciências. A cada edição, os estudantes são avaliados em um destes domínios, ou seja, eles respondem a um maior número de itens relacionados a essa área do conhecimento e, consequentemente, o PISA coleta informações relacionadas a aprendizagem desse domínio (BRASIL, 2019). As avaliações para cada um destes domínios examinam a capacidade dos alunos de analisar, raciocinar e refletir ativamente sobre seus conhecimentos e experiências, enfocando competências que serão relevantes para suas vidas futuras, na solução de problemas do dia a dia.

Frente ao exposto, é importante ressaltar que para realizar esta avaliação o cidadão letrado cientificamente precisa ir além do conhecimento de conceitos e teorias da ciência, mas também necessita do conhecimento de procedimentos e práticas comuns associados a investigação científica que possibilitem o avanço da ciência. Desta forma, a definição de Letramento Científico no PISA 2015[7] é constituída por quatro aspectos inter-relacionados, a saber: contextos, conhecimento, competências, atitudes. A figura 1 sintetiza estes aspectos.

[7] Consideramos neste trabalho esta edição do Programa porque foi a última avaliação com foco em Ciências.

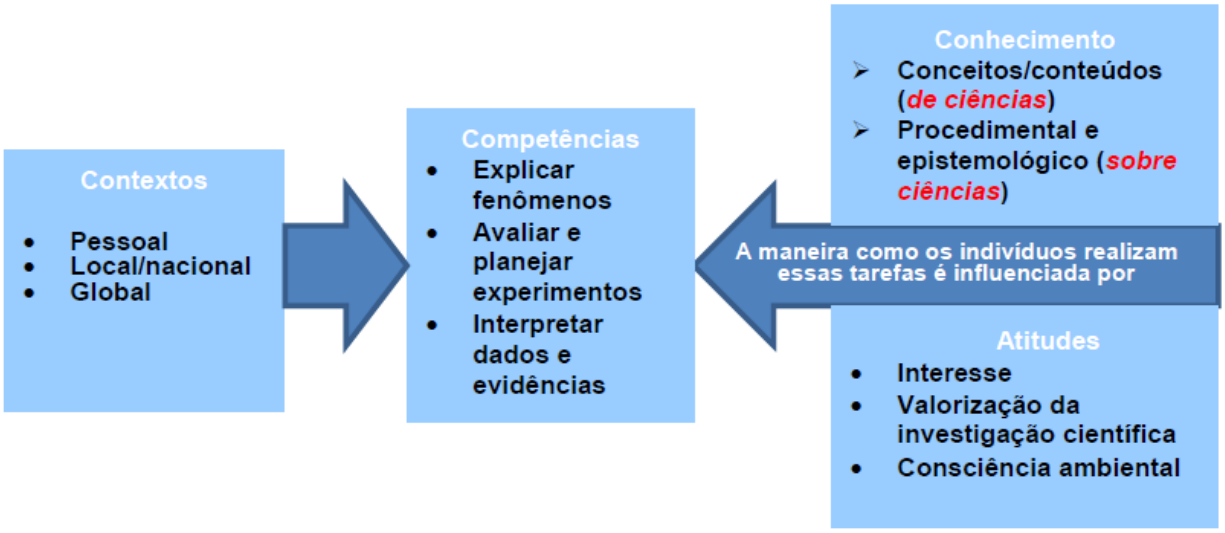


Figura 1 – Matriz da avaliação de Letramento Científico para o PISA 2015

Fonte: OECD (2015)

Em relação aos contextos, a avaliação de Ciências do PISA avalia competências e conhecimentos em determinados contextos, ou seja, não basta o estudante saber os conteúdos disciplinares, mas a importância de reconhecer essas informações em outros contextos[8] externos ao ambiente escolar, condizentes com a faixa etária (15 anos) dos estudantes que realizam a prova. Ou seja, de acordo com Nora e Broietti (2018, p. 61), "nossos jovens devem se tornar consumidores críticos diante da informação científica e frente a problemas sócio-econômico-ambientais". A figura 2 "ilustra as aplicações da ciência e da tecnologia, dentro de configurações pessoais, locais, nacionais e globais que são comumente utilizados como contextos dos itens da avaliação" (OECD, 2015).

[8] O contexto pode estar relacionado a "questões pessoais, locais, nacionais e globais, atuais e históricas, que exigem alguma compreensão da ciência e da tecnologia" (OECD, 2013, p. 12).

	Pessoal	Local/Nacional	Global
Saúde e Doença	Manutenção da saúde, acidentes, nutrição.	Controle de doenças, transmissão, escolhas alimentares e saúde da comunidade.	Epidemias, propagação de doenças infecciosas.
Recursos Naturais	Consumo individual de material e energia.	Manutenção das populações humanas, qualidade de vida, segurança, produção e distribuição de alimentos, suprimento de energia.	Sistemas naturais renováveis e não renováveis, crescimento populacional, uso sustentável de espécies.
Qualidade ambiental	Ações ambientalmente amigáveis, uso e descarte de materiais e dispositivos.	Distribuição da população, descarte de lixo e impacto ambiental.	Biodiversidade, sustentabilidade ecológica, controle da poluição, produção e perda de solo/biomassa.
Riscos	Avaliação de riscos e escolha de estilo de vida.	Mudanças rápidas [*exe.: terremotos, clima severo*], mudanças lentas e progressivas [*exe.: erosão de encostas, sedimentação*], avaliação de riscos.	Mudanças climáticas, impactos da comunicação moderna.
Fronteira entre Ciência e Tecnologia	Aspectos científicos de passatempos, tecnologia pessoal, música e atividades esportivas.	Novos materiais, dispositivos e processos, modificações genéticas, tecnologias da saúde e dos transportes.	Extinção de espécies, exploração do espaço, origem e estrutura do universo.

Figura 2 - Contextos para o Letramento Científico no PISA 2015
Fonte: OECD (2015)

Nessa perspectiva, o Letramento Científico, de acordo com o PISA, está definido a partir de três competências, as quais o estudante é capaz de se envolver com as questões relacionadas com a ciência, como um cidadão reflexivo, a saber:

> 1 – Explicar fenômenos cientificamente: reconhecer, oferecer e avaliar explicações para fenômenos naturais e tecnológicos; 2 – Avaliar e planejar experimentos científicos: descrever e avaliar investigações científicas e propor formas de abordar questões cientificamente; 3 – Interpretar dados e evidências cientificamente: analisar e avaliar os dados, afirmações e argumentos, tirando conclusões científicas apropriadas (OECD, 2015, p.7).

O Quadro 1 fornece uma descrição detalhada dos tipos de habilidades esperados nas três competências exigidas para o Letramento Científico. Esse conjunto de competências científicas apresenta uma concepção de que a ciência é vista como um conjunto de práticas sociais e epistemológicas que são comuns em todas as ciências (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 2012). Por isso, todas essas competências são enquadradas como ações. Elas são escritas desta forma a afim de transmitir a ideia sobre o que a pessoa cientificamente letrada compreende e é capaz de fazer. A compreensão dessas ações é o que distingue o cientista experiente do iniciante, embora não se espere que um estudante de 15 anos tenha o conhecimento de um cientista, mas espera-se que o aluno letrado cientificamente possa compreender o seu papel na sociedade e a importância da prática descrita (OECD, 2015).

Competências	**Explicar fenômenos cientificamente**	**Avaliar e planejar investigações cientificas**	**Interpretar dados e evidencias cientificamente**
Habilidades	• Lembrar e aplicar conhecimento científico apropriado; • Identificar, utilizar e gerar modelos explicativos e representações; • Fazer e justificar previsões apropriadas; • Oferecer hipóteses explicativas; explicar as implicações potenciais do conhecimento científico para a sociedade	• Identificar a questão explorada em dado estudo científico; • Diferenciar questões possíveis de investigar cientificamente • Propor formas de explorar dada questão cientificamente • Avaliar formas de explorar dada questão cientificamente; • Descrever e avaliar os vários caminhos que os cientistas usam para assegurar a confiabilidade dos dados e a objetividade e generalização das explicações	• Transformar dados de uma representação para outra; • Analisar e interpretar dados e tirar conclusões apropriadas; • identificar as premissas, evidencias e argumentos em textos relacionados as ciências; • Distinguir entre argumentos, quais são baseados em evidências cientificas e quais são baseados em outras considerações; • Avaliar argumentos científicos e evidencias de diferentes fontes (por exemplo: jornais, internet, revistas cientificas).

Quadro 1 – Competências e habilidades do PISA 2015
Fonte: OECD (2015)

Para a OECD (2015), essas três competências exigem certos *conhecimentos científicos*[9]. Explicar os fenômenos cientificamente, por exemplo, exige capacidade de recordar e usar teorias, informações e fatos, que eles denominam como **"conhecimento de conteúdo"**. Esse conhecimento se refere ao "conhecimento de fatos, conceitos, ideias e teorias sobre o mundo natural que a ciência estabeleceu" (OECD, 2015, p. 6).

A segunda e a terceira competências, por sua vez, exigem uma compreensão de como o conhecimento científico é estabelecido e o nível de confiança com que se pode assegurar acerca de quaisquer afirmações científicas, ou seja, saber identificar e julgar se os procedimentos adequados foram utilizados de modo a garantir que as alegações são justificadas. Para demonstrar desempenho nessas competências, espera-se que o aluno saiba reconhecer e identificar as características dos procedimentos padrões que fundamentam as metodologias e práticas das investigações científicas, também denominadas de ***"conhecimento procedimental"*.** Este é um conhecimento de práticas e conceitos que busca a repetição de medidas para minimizar erros e reduzir a incerteza, como também o controle de evidências e de procedimentos padrões para apresentar e representar dados (OECD, 2015). Esses conhecimentos são essenciais para a investigação científica que sustenta a coleta, análise e interpretação de dados científicos.

As competências podem requerer também ***"conhecimento epistemológico"***, que se refere a uma compreensão lógica das práticas de investigação e da definição de características essenciais para justificar o conhecimento produzido pela ciência (DUSCHL, 2007). Esse conhecimento inclui a

> [...] compreensão das funções de perguntas, observações, teorias, hipóteses, modelos e argumentos na ciência e o reconhecimento do papel desempenhado pelas várias formas de investigação científica e pela revisão no estabelecimento do conhecimento considerado confiável (OECD, 2015, p 6).

---

[9] "Compreensão dos principais fatos, conceitos e teorias explicativas que formam a base do conhecimento científico. Esse conhecimento inclui tanto o conhecimento do mundo natural e artefatos tecnológicos (conhecimento de conteúdo), o conhecimento de como tais ideias são produzidas (conhecimento procedimental) e a compreensão da lógica subjacente a esses procedimentos e a justificativa para a sua utilização (conhecimento epistemológico)" (OECD, 2015, p. 12).

Aqueles que têm esse conhecimento podem explicar, com exemplos, a distinção entre uma teoria científica e uma hipótese ou um fato científico e uma observação. Esses conhecimentos são essenciais, pois permitem julgar se muito das informações que percorrem pela mídia contemporânea foram obtidas usando procedimentos adequados e se são verdadeiras.

Por fim, a OECD (2015) define que para que os alunos demonstrem essas competências existe um elemento essencial – a atitudes. Ou seja, aquilo que instiga, inspira, atrai o seu entusiasmo para a ciência. Assim, um dos objetivos do ensino de ciências é desenvolver atitudes que levem os estudantes a se envolver com questões científicas. Ou seja, as atitudes fazem parte da construção dos conhecimentos científicos uma vez que o cidadão letrado cientificamente tende a demonstrar maior interesse por assuntos científicos, a problemas relacionados à ciência, a preocupar-se com questões tecnológicas, recursos e ambiente, além de refletir sobre a importância da ciência a partir de uma perspectiva pessoal e social (BANDURA, 1997).

A avaliação do PISA avalia as atitudes dos estudantes em relação à ciência em três áreas: a) o interesse pela ciência e tecnologia, representada pela curiosidade que o aluno tem em assuntos relacionados com a ciência e pelos desejos de adquirir conhecimentos e habilidades adicionais em ciências; b) a consciência ambiental, ou seja, a preocupação que o estudante tem pelo meio ambiente e sua disposição de promover comportamentos ambientalmente sustentáveis; c) outra atitude seria valorização de abordagens científicas na pesquisa. Nessa área, reconhecer o valor da abordagem científica para a investigação é, portanto, amplamente considerado como um dos objetivos fundamentais da educação científica que justifica a avaliação (OECD, 2015).

Essas atitudes são consideradas fundamentais para a construção do Letramento Científico. Assim, os graus em que os estudantes, individualmente, são ou não interessados em ciência e reconhecem seu valor e suas implicações, são considerados importantes medidas do resultado da escolaridade obrigatória.

Tendo construído as bases sobre as quais nos apoiamos para compreender o que seja o Letramento Científico, quais são os aspectos que o compõem e como o Letramento Científico pode ser considerado no currículo de Ciências/Química,

passamos agora a nos preocupar com as atividades lúdicas enquanto uma estratégia pedagógica para a promoção do Letramento Científico nas aulas de química.

3 O ENSINO DE QUÍMICA E AS ATIVIDADES LÚDICAS

Diversos estudos e pesquisas mostram que o conteúdo de química, em geral, é apresentado aos alunos de forma tradicional, focado na simples memorização e repetição de conceitos, nomenclaturas, fórmulas e cálculos, totalmente desassociado do dia a dia e da realidade em que os alunos vivenciam (LIMA *et al*, 2011). Neste contexto, o conteúdo de química torna-se maçante, desinteressante e descontextualizado, fazendo com que os próprios alunos se questionem sobre a importância em aprendê-lo.

A introdução de jogos em sala de aula surge como uma alternativa para o professor motivar o aluno a se interessar pelo estudo da química, tirando-o de uma atitude passiva para torná-lo protagonista no processo de aprendizagem (SOARES, 2015).

Mas, afinal, o que é um jogo?

Ao longo da história, várias definições surgiram para a palavra “jogo” e, com isso, diferentes significados foram atribuídos a ele na educação. Cada vez que se pronuncia a palavra jogo, várias pessoas podem entendê-la de maneiras diferentes. O jogo pode ser político quando se imagina a troca de interesses entre parlamentares ou as suas estratégias. Há os jogos de faz de conta em que se utiliza apenas o imaginário. O banco imobiliário, o *War* e o xadrez são exemplos de jogos nos quais há perdedores e ganhadores, uma vez que são compostos de estratégias e de astúcia. Há, também, jogo de talheres, jogo de cintura ou jogo do amor. Embora recebam a mesma denominação, os jogos têm suas especificidades e sua variedade de acepções denota a dificuldade de defini-los.

Kishimoto (1996) sintetiza, a partir do trabalho de Brougere (1998), alguns trabalhos que objetivam atribuir significado ao termo jogo e que apontam para três níveis de diferenciação:

> a) O jogo é o resultado de um sistema linguístico, isto é, o sentido do jogo depende da linguagem e do contexto social. A noção de jogo não nos remete a língua particular de uma ciência, mas a um uso cotidiano. Portanto, o essencial não é obedecer a uma lógica cientifica, mas sim o uso cotidiano empregado por uma sociedade.

> b) O jogo é um sistema de regras, ou seja, são atividades que apresentam regras, espaço físico e temporal limitados, objetivos, entre outras características. O xadrez tem regras que o diferencia da dama ou gamão. São as regras do jogo que os diferenciam.
> c) O jogo é um objeto, por exemplo, uma bolinha de gude, muitas vezes de vidro, que representa o objeto empregado em uma brincadeira de jogar a bolinha em outras, ou seja, o objeto nesse caso é algo que caracteriza uma brincadeira. (KISHIMOTO, 1996, p.107).

Como se nota pelas informações apresentadas acima, o jogo possui definições extremamente amplas. Logo, definir o jogo se torna algo complexo, pois trata-se de um conceito amplo que engloba uma série de outros conceitos e definições, além de atividades e até mesmo de objetos, somente considerando-se o âmbito da língua portuguesa (SOARES, 2015).

Portanto, diante de tantos conceitos, este trabalho de pesquisa considera jogo como sendo qualquer atividade lúdica que tenha regras claras, estabelecidas na sociedade, de uso comum e tradicionalmente aceitas, sejam de competição ou de cooperação (SOARES, 2015).

No âmbito educacional, é muito comum encontramos termos como jogo didático, educativo ou pedagógico, sem que haja distinções entre eles, ou seja, muitas vezes essas atividades lúdicas com intencionalidade pedagógica são usadas como se apresentassem o mesmo significado. Porém, para Cleophas (2018) existem pequenas particularidades que se diferem entre os termos, dificultando então, o real entendimento deles quando aplicados no contexto educacional.

Neste contexto, faz-se necessário promover o debate com relação aos entendimentos sobre as características que estão incorporadas nas terminologias atribuídas aos jogos no contexto educacional (jogos didáticos, jogos pedagógicos e jogos educativos).

Quando se trata do jogo educativo, um dos aspectos que devemos ter em mente é que o jogo só pode ser considerado educativo quando condiciona um equilíbrio entre as funções lúdica e educativa. Segundo Kishimoto (1996), a lúdica está relacionada ao caráter de diversão e prazer que um jogo propicia. A educativa se refere à apreensão de conhecimentos, habilidade e saberes.

Outra definição que podemos analisar é que, para Brougère (2002), o jogo só será educativo quando houver um ambiente de informalidade, sem intenção de ensinar

ou proporcionar um aprendizado sobre algo. Dessa forma, se o jogo consegue ensinar ou treinar para algo, isto acontece de modo intencional, ou seja, o ser humano nota que, de alguma maneira, por meio do uso de um jogo, houve o aprendizado de alguma característica marcante e que é capaz de influenciar no desenvolvimento do sujeito. Portanto, o jogo em si não tem preocupação em ensinar algo. Como defende Soares (2015, p. 46),

> [...] todo jogo é, em si, educativo em sua essência. Em qualquer tipo de jogo, seja ele de tabuleiro, o do trabalho, o político, há, sem dúvida, vários tipos de aprendizado e de fatos a aprender.

Frente ao exposto, posso, então, questionar: *pode o jogo educativo ser apropriado para a sala de aula?* Sim, segundo Cleophas (2018), o jogo pode ser utilizado em sala de aula contanto que tenha, em sua essência, uma finalidade pedagógica definida, formalizada e intencional. Um exemplo seria o jogo Banco Imobiliário. Embora pareça que ele não tenha finalidade educativa para os jogadores, ainda é possível aprender as quatros operações básicas da matemática, juros, administração, empreendedorismo e entre outros.

Quando se trata de jogos no ensino, outro aspecto importante que deve ser ressaltado é a diferença entre jogo educativo e jogo didático. Para Cunha (2012), o jogo educativo envolve ações ativas, dinâmicas e abertas a exploração, estimulando o desenvolvimento corporal, cognitivo, afetivo e social do estudante, sendo esses importantes para o desenvolvimento do conhecimento escolar. Já o jogo didático está diretamente relacionado ao ensino de conceitos e/ou conteúdos, organizado com regras e atividades programadas e que mantém um equilíbrio entre a função lúdica e a função educativa do jogo, sendo, em geral, realizado na sala de aula ou no laboratório.

Neste contexto, Cunha (2012, p 95) afirma que “[...] um jogo didático, no que tange aos aspectos gerais, é educativo, pois envolve ações lúdicas, cognitivas, sociais etc., mas nem sempre um jogo que é educativo pode ser considerado um jogo didático”.

Logo, ainda nessa mesma discussão, outros dois termos que necessitam ser diferenciados são os termos jogos didáticos e jogos pedagógicos. O jogo didático, como já havia definido antes, é um jogo educativo formalizado que teve conteúdos didáticos

de uma determinada área atrelados a ele. Já o jogo pedagógico é o jogo educativo formalizado que não foi adaptado de nenhum outro jogo, ou seja, seria um jogo contendo elevado grau de ineditismo, visando desenvolver habilidades cognitivas sobre conteúdo específico (CLEOPHAS, 2018). Portanto, “os jogos didáticos e pedagógicos têm função relacionada à aprendizagem de conceitos, não sendo uma atividade totalmente livre e descomprometida, mas uma atividade intencional e orientada pelo professor” (CUNHA, 2012, p 95).

Frente ao exposto, o esquema abaixo sintetiza os conceitos de jogos, sendo eles educativo, didático ou pedagógico, apresentados no texto.

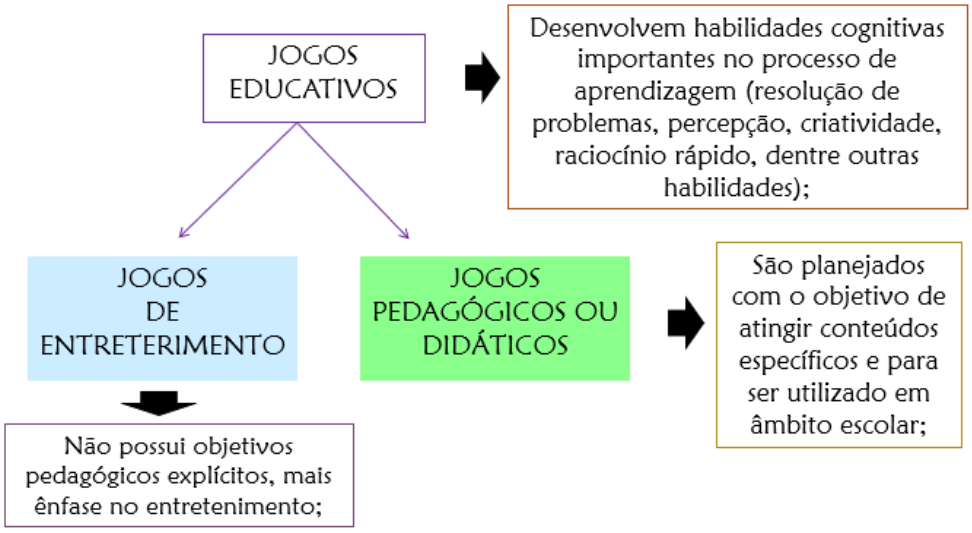


Figura 3 - Esquema dos conceitos de jogos.
Fonte: O próprio autor

Segundo Cunha (2012), o uso de jogos em sala de aula pode auxiliar no desenvolvimento de competências cognitivas, dentre elas:

> a) A aprendizagem de conceitos, em geral, ocorre mais rapidamente, devido à forte motivação;
> b) Os alunos adquirem habilidades e competências que não são desenvolvidas em atividades corriqueiras;
> c) O jogo causa no estudante uma maior motivação para o trabalho, pois ele espera que este lhe proporcione diversão;
> d) Os jogos melhoram a socialização em grupo, pois, em geral, são realizados em conjunto com seus colegas;

> e) Os estudantes que apresentam dificuldade de aprendizagem ou de relacionamento com colegas em sala de aula melhoram sensivelmente o seu rendimento e a afetividade;
> f) Os jogos didáticos proporcionam o desenvolvimento físico, intelectual e moral dos estudantes (CUNHA, 2012, p. 95)

Vale ressaltar que utilização de jogos didáticos faz com que os alunos trabalhem e adquiram conhecimentos sem que estes percebam, pois, a primeira sensação é a alegria pelo ato de jogar. Logo, ao se usar jogos em sala de aula é necessário ter cuidado para que o aluno não o veja só como uma brincadeira ou como ensino.

Ou seja, independente do objetivo que se deseja atribuir aos jogos, para Soares (2015), é necessário garantir que as funções lúdicas e educativas estejam em harmonia para que o jogo possa ser divertido e, ao mesmo tempo, educativo. Essa ferramenta deve ser usada de forma a incorporar os aspectos divertidos com a parte didática de modo que o aluno se divirta e aprenda ao mesmo tempo, pois se ele só se diverte não há uma aprendizagem intensa e se ele só aprende não tem diversão. Desta forma não faz sentido utilizar o lúdico e esse se iguala ao método de ensino tradicional, sem nenhum acréscimo e sem atração para o aluno.

3.1 *ESCAPE ROOM*: UMA POSSIBILIDADE DE JOGO DIDÁTICO NO ENSINO DE QUÍMICA

> Você tem uma hora para encontrar as pistas, resolver os enigmas, e localizar a chave que vai destrancar a porta. Boa sorte! (NICHOLSON, 2015).

Dentre as inúmeras possibilidades de jogos didáticos, optei por trabalhar com a sala de *escape room*. Conforme sinalizado na introdução deste trabalho, este tipo de sala é *live-action*, ou seja, acontece a partir da (re)criação de histórias fictícias interpretadas por atores que participam da construção do enredo ou até mesmo por aqueles que irão participar da experiência

Neste espaço (figura 4) os jogadores necessitam, a partir de uma situação-problema, descobrir pistas, resolver quebra-cabeças, realizar tarefas físicas e mentais,

em um espaço fechado, a fim de concluir um objetivo específico em um período limitado. Isto é,

> [...] as narrativas e desafios propostos estão relacionados com o conteúdo aprendido em sala e precisam demonstrar relação com outras disciplinas, mas também com questões culturais, sociais, econômicas, políticas e ambientais que impactam, de forma direta e indireta, no cotidiano das pessoas envolvidas, tornando o ensino de química mais plausível, atrativo e interessante (NETTO *et al,* 2020, p. 2).

A experiência da sala de fuga começa com os jogadores encontrando seu *game master*[10] que os informa sobre o que vai acontecer e apresenta as regras do jogo. A porta se fecha e um relógio de contagem regressiva começa.

Figura 4: Sala de *escape room* desenvolvida pelo Colégio Marista São José – Barra RJ
Fonte: MARISTA (2017)[11]

A popularidade das *escape room* vem crescendo cada vez mais nos últimos anos como forma de entretenimento. Nas grandes capitais podemos encontrar espaços que oferecem salas de *escape room*. Em sua maioria, esses *escapes* têm como consequencia trabalhar a dinâmica em grupo, a comunicação, o desenvolvimento de

[10] É uma expressão que se refere ao jogador que age como moderador e organizador de um jogo.
[11] O Colégio Marista São José – Barra realizou, o *Escape* Marista. Trata-se de um jogo interativo e cooperativo, vivenciado em uma réplica de uma sala dos professores, onde os alunos precisavam encontrar as provas roubadas do professor de Matemática para que ele pudesse lançar as notas no sistema ainda no prazo. Disponível em: https://marista.edu.br/saojosebarra/?p=8225

estratégias, testar conhecimentos e habilidades. No entanto, há poucas pesquisas sobre a utilização dessas salas com fins pedagógicos (NICHOLSON, 2015).

Em um estudo realizado por Nichelle *et al* (2020) com o objetivo de realizar um levantamento bibliográfico das publicações acadêmica-científicas sobre *escape room* em nosso país, no período de 2015 a 2020, constatou-se que é necessário ampliar as discussões sobre a utilização desta estratégia pedagógica no Ensino de Química. Dentre os resultados obtidos com esta investigação, descritos no quadro 2, identificaram-se apenas sete publicações a partir de 2018. Estes dados corroboram a informação apresentada por Nicholson (2015) de que o estudo sobre a aplicação de salas de *escape room* são novidades no Brasil, e que ainda existe muito pouco estudo, principalmente na área de química.

Título	**Autores**	**Ano**	**Área do Conhecimento**	**Nível de ensino**
Escape Catavento: Narrativas e desafios para recuperar a memória do Palácio das Indústrias	Paula Carolei e Gabriel da Silva Bruno	2018	História	Educação básica
Framework para construção de Escapes Pedagógicos	Paula Carolei, Gabriel da Silva Bruno e Henrique Evangelista	2018	Qualquer área	Educação básica e superior
Psycho escape: desenvolvimento de dinâmica de escape room para a exposição da obra Psicose de Hitchcock	Paula Carolei, Leandro Key Higuchi Yanaze, Gabriel da Silva Bruno, Henrique da Costa Evangelista	2018	Artes	Educação básica e superior

A abordagem construtivista no desenvolvimento de um serious game do gênero escape room	Leonardo Tortoro Pereira, Fernando Henrique Carvalho Silva, Paula Toledo Palomino, Claudio Fabiano Motta Toledo, Seiji Isotani	2018	Lógica de programação	Educação básica e superior
Escape Room no Ensino de Química	Maria das Graças Cleophas e Eduardo Luiz Dias Cavalcanti	2020	Química	Educação básica e superior
Gamificação no ensino de matemática com jogos de "Escape Room" e RPG : percepções sobre suas contribuições e dificuldades	Mariana Maria Rodrigues Aiub	2020	Matemática	Ensino Superior
A escrita de narrativas do jogo Escape Room como estratégia didática para o ensino de Língua Portuguesa no Ensino Fundamental: Anos Finais	Gisele Soares da Silva	2020	Língua Portuguesa	Ensino Fundamental

Quadro 2 – Levantamento bibliográfico realizado
Fonte Nichele *et al* (2020)

De acordo com o levantamento realizado por estes pesquisadores, o trabalho apresentado em evento científico denominado “Escape Catavento: Narrativas e desafios para recuperar a memória do Palácio das Indústrias” apresenta o processo de criação de um *escape room* no Museu Catavento, em São Paulo, em especial, o processo de construção da narrativa que embasa o jogo e que diz respeito a construção de um prédio. Os participantes do jogo que visitavam o museu avaliaram a narrativa como excelente e afirmaram que a mesma os sensibilizou sobre a importância do patrimônio histórico.

Outro trabalho apresentado em evento, denominado “Framework para construção de Escapes Pedagógicos” apresenta um roteiro-guia a fim de apresentar aos interessados os elementos que constituem esse tipo de jogo.

O trabalho apresentado no SBC – *Proceedings of SBGames* 2018, intitulado como “Psycho escape: desenvolvimento de dinâmica de *escape room* para a exposição da obra Psicose de Hitchcock” tem por objetivo apresentar bases teóricas e metodológicas acerca da construção de um *escape room* inspirada no filme Psicose de Alfred Hitchcock, de modo a discutir a possibilidade de desenvolver uma série de competências nos jogadores por meio dessa imersão lúdica.

No trabalho apresentado em evento científico, “A abordagem construtivista no desenvolvimento de um *serious game* do gênero *escape room*”, os autores discutem a possibilidade de ensinar conceitos básicos de lógica de programação por meio da experiência de *escape room*. De acordo com eles, a proposta possibilitou que os alunos participantes da experiência conseguissem assimilar o conteúdo com qualidade.

Por sua vez, o artigo publicado na Revista Química Nova na Escola, denominado “Escape Room no Ensino de Química”, é o único artigo que apresenta e discute a temática do *escape room* para a educação química. O trabalho trata de um relato empírico em que os autores propõem um roteiro a fim de orientar a elaboração de um *escape room* em um ambiente não formal de ensino de química. Além disso, eles apresentam as impressões de participantes do jogo em relação à experiência vivenciada e afirmam que essa ferramenta se mostra favorável para o processo ensino-aprendizagem química.

A dissertação “Gamificação no ensino de matemática com jogos de ‘*Escape Room*’ e RPG: percepções sobre suas contribuições e dificuldades” teve por objetivo identificar as percepções de licenciandos sobre os limites e possibilidades do uso de um *escape room* e *role playing game* no ensino de matemática na Educação Básica. Em relação às potencialidades, os participantes da pesquisa destacaram que o *escape room*, em especial, possibilitou um aumento do interesse, motivação e mudança de comportamento dos estudantes. No que diz respeito às dificuldades, estas estão relacionadas ao tempo consumido, a preparação do jogo em si e a postura dos alunos durante a experiência.

Por fim, a dissertação “A escrita de narrativas do jogo Escape Room como estratégia didática para o ensino de Língua Portuguesa no Ensino Fundamental: Anos Finais” fez uso de um escape *room* com alunos do oitavo ano do Ensino Fundamental de uma escola pública do estado de São Paulo para trabalhar a escrita de textos narrativos com os estudantes.

A partir do levantamento realizado, é interessante notar que a temática do *escape room* tem sido discutida em nosso país muito recentemente. Os trabalhos, desenvolvidos em distintas áreas do conhecimento e para diferentes níveis de ensino, têm sido publicados em sua maioria em eventos científicos. Apenas um artigo publicado em revista científica foi encontrado até o momento e este aborda, especificamente, a utilização da ferramenta no Ensino de Química. Além disso, dois trabalhos de pós-graduação já foram defendidos sobre a temática dos escapes pedagógicos.

Tendo em vista que este tipo de discussão é nova em nosso país, estas produções acadêmica-científicas versam sobre a proposição de desenhos/roteiros para instrumentalizar os interessados a desenvolver experiências de *escape room* ou apresentam resultados relacionados a implementação de uma aprendizagem baseada em jogos por meio do uso dos jogos de fuga.

De um modo geral, os trabalhos identificados consideram o *escape room*, um jogo didático cooperativo, pode auxiliar no processo ensino-aprendizagem

> [...] exercitando a reflexão criativa, a comunicação sincera, a tomada de decisão por consenso e a abertura para experimentar o novo uma vez que todos podem descobrir que são capazes de intervir positivamente na construção, transformação e emancipação de si mesmos, do grupo e da comunidade onde convivem (BROTTO, 1999, p. 63).

Segundo Cleophas e Cavalcanti (2020), esse tipo de jogo apresenta um potencial inovador no contexto escolar, pois a participação neste tipo de jogo além de oportunizar um contexto criativo, cooperativo, engajador e autêntico, fornece de forma diversificada métodos de entrega de informações multimodais[12]. Os autores também afirmam que *o escape room* demonstra um grande potencial para popularizar a ciência

[12] Os textos multimodais são aqueles que empregam duas ou mais modalidades de formas linguísticas, a composição da linguagem verbal e não verbal com o objetivo de proporcionar uma melhor inserção do leitor no mundo contemporâneo.

e fornecer aprendizagens de metas curriculares específicas com diferentes complexidades. Além disso, os autores apresentam que o uso do *escape room* no ensino médio permite

> [...] flexibilidade ao contexto de aprendizado. Isto porque não se enquadra numa abordagem ortodoxa amplamente abraçada pela sociedade sobre os significados atribuídos ao 'aprender e ensinar'. Assim, a adoção de métodos que permitam aos alunos elaborarem seu próprio caminho lógico para uma solução de um determinado problema deve ser altamente incentivada, pois simula um contexto factível para a aplicação de conhecimentos na resolução de problemas diversos. (CLEOPHAS E CALVALCANTE, 2020, p. 47).

Além disso, há contribuições para o desenvolvimento de competências que envolvam a atenção, a observação, o racionamento lógico e aplicado, bem como a comunicação e a linguagem. Para que se possa desvendar a situação-problema proposta neste jogo, a vivência de *escape* exige muito trabalho em equipe, comunicação, delegação, pensamento crítico, atenção aos detalhes, entre outras competências (CAROLEI; BRUNO; EVANGELISTA, 2018).

Ou seja, a participação neste tipo de jogo desafia que seus participantes apresentem suas competências a serviço da aprendizagem em tempo real, como por exemplo:

> a) competências de índole cognitiva, como a lógica, a memorização, a atenção, o pensamento dedutivo, a criatividade, a resolução de problemas e, ainda, a gestão de tempo e de recursos; b) competências sociais de trabalho de equipe, cooperação, incluindo a liderança; c) competências psicológicas, como a expressão de emoções, a gestão de sentimentos associados ao ganho ou à perda e o autoconhecimento; d) competências educacionais, como melhoria no processo de aprendizagem, revisão e fixação do que foi aprendido (BERZOSA, 2018, p. 16).

Desta forma, ao adotar *escape room* como uma proposta de desenvolver competências é possível provocar mobilizações criativas por meio de situações inesperadas e que exigem uma tomada de decisão imediata para a resolução de problemas. Mobilizações estas que podem ser em termos de comportamentos, ações, pensamentos e reações em direção ao desenvolvimento de competências mais complexas do que habilidades isoladas previstas em atividades didáticas "controladas" (CAROLEI, BRUNO, EVANGELISTA, 2018).

As competências desenvolvidas em uma experiência de *escape room* vão além da realização de simples tarefas ou da tentativa de trabalhar um determinado conteúdo de forma sistemática para tornar a aula mais divertida. Um jogo com este tipo de mecânica e dinâmica também pode proporcionar experiências que vão além da memorização e repetição de procedimentos. Ou seja, para o jogador, o jogo e todos os acontecimentos se tornam reais, fazendo com que ele se sinta parte do jogo.

Portanto, acreditamos que criar e promover experiências de *escape room*(s) nas aulas de química para alunos da educação básica tem potencial para motivá-los a perceber as inter-relações entre o conhecimento científico e o saber cotidiano de maneira investigativa, transversal e colaborativa, tornando o ensino de química mais plausível, atrativo e interessante, com vistas à proposta de Letramento Científico desses sujeitos discutida no capítulo anterior.

A partir destes argumentos, passamos agora à apresentação do caminho metodológico trilhado para (re)pensarmos e (dis)pensarmos a proposição e utilização das salas de fuga nas práticas pedagógicas de Química como potencial para o desenvolvimento de competências e habilidades com vistas à promoção do Letramento Científico em sala de aula, “sobretudo se elas forem capazes de fomentar habilidades do século XXI na formação química dos estudantes (CLEOPHAS; CAVALCANTI, 2020, p. 45).

4 CAMINHOS METODOLÓGICOS

Neste capítulo, apresentamos um relato do processo de criação e análise de uma experiência de *escape room*. Esta experiência foi desenvolvida no Projeto de Pesquisa[13] "*Escape ClassRoom: atividades colaborativas e inovadoras nas aulas de Química da Educação Básica"*, do curso de Licenciatura em Química da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) – Câmpus Londrina, ao longo do segundo semestre de 2019 e primeiro semestre de 2020. O projeto de pesquisa foi desenvolvido por quatro alunos de iniciação científica voluntária da Licenciatura em Química e uma aluna do Ensino Médio – aluna do Programa de Bolsas de Iniciação Científica para o Ensino Médio – PIBIC-EM (CNPq) 2019/2020, orientados pela Professora Dra. Cristiane Beatriz Dal Bosco Rezzadori.

Este projeto de investigação, vinculado ao Programa Institucional de Voluntariado em Iniciação Científica e Tecnológica-PIVICT 2019/2020, tem/teve[14] por objetivo criar experiências de e*scape room* nas aulas de Química para alunos de escolas de Ensino Médio públicas do município de Londrina-Paraná a fim de motivá-los a perceber as inter-relações entre o conhecimento científico, conhecimento escolar e o saber cotidiano de maneira investigativa, transversal e colaborativa.

Em um primeiro momento, neste projeto de iniciação científica, realizamos encontros presenciais semanais (e virtuais a partir do surgimento da pandemia) a fim de ler, discutir e produzir referenciais teóricos contemporâneos educacionais e de formação para compreensão dos pressupostos que embasam o desenvolvimento de jogos, gamificação, ensino por investigação e de *escape room* para o Ensino de Química (ALVES, 2014; CLEOPHAS; CAVALCANTI, 2020; CLEOPHAS; SOARES, 2018; CLEOPHAS; CAVALCANTI; SOARES, 2018; OECD, 2015; SANTOS, 2010;

---

[13] O referido projeto foi submetido na Plataforma OPPX-UTFPR e o Comitê de Homologação de Projetos da PROPPG/2019, instituído pela Portaria do Reitor nº 1259, de 11 de julho de 2019, de acordo com o Edital PROPPG 01/2019, homologou o mesmo, considerando-o como um projeto de pesquisa ou de desenvolvimento tecnológico e inovação. O projeto encontra-se no escopo do Item 3.6 do Edital PROPPG 01/2019, ou seja, sem fomento aprovado. Projeto homologado com Protocolo Nº: HPP2019010000124.

[14] Dizemos tem/teve por que, atualmente, o referido projeto de pesquisa foi submetido ao Edital 02/2020, da Pró-Reitoria de Relações Empresariais e Comunitárias (PROREC-Extensão) e tornou-se um projeto de extensão que será desenvolvido no período de setembro de 2020 a agosto de 2021.

SILVA, 2012; SOARES, 2015). Para cada encontro era estabelecido uma temática que era discutida a partir da leitura e apresentação de um referencial teórico acordado previamente entre os participantes.

Conforme apresentado na qualificação do problema, o *escape room* é um tipo de jogo físico que convida os participantes a resolver desafios dedutivos e abdutivos para escapar ou fugir de algum local ou situação. Com base no levantamento e estudo teórico realizado nos primeiros meses do projeto sobre como elaborar uma sala de *escape room*, optamos por propor o nosso roteiro-guia como sugestão para a construção da nossa própria experiência de *escape room* que será apresentada no próximo capítulo, como também para que possa ser utilizada por professores no contexto de uma sala de aula de Química, muito embora ele possa ser usado em qualquer área do conhecimento. Esse roteiro foi apresentado por nós no trabalho científico intitulado “Escape da Realidade: roteiro para planejamento e desenvolvimento de salas de fuga no Ensino de Química” (REZENDE *et al*, 2020), apresentado durante o XXV Seminário de Iniciação Científica e Tecnológica, da UTFPR, em 23 de novembro de 2020.

A figura 6 representa os passos elencados e seguidos por nós como necessários à construção de uma/da nosso escape *room*, ou seja, seus elementos constituintes “sem pormenorizar a importância de cada um deles na busca para proporcionar uma construção holística sobre a experiência em aplicar o *escape room* em um contexto educacional (CLEOPHAS; CAVALCANTI, 2020, p. 48).

Figura 5 – Etapas para a elaboração de um escape *room* com fins pedagógicos
Fonte: Rezende *et al* (2020).

De acordo com Rezende *et al* (2020), a elaboração desse esquema levou em consideração a proposição do tema, do enredo/narrativa, desafios a serem realizados, pistas e elementos do jogo, regras, o ambiente, tensões e controvérsias, questões motivadoras, as trilhas, materiais, tecnologias e interfaces que podem ser utilizadas para concretizar o jogo, dentre outros elementos, de forma interdisciplinar e contextualizada.

No quadro 3 apresentamos os elementos e uma descrição das etapas constituintes do *escape room* que construímos ao longo das nossas reuniões para que o leitor compreenda, posteriormente, os elementos que constituem a experiência de *escape room* por nós proposta, e possamos analisar as potencialidades desta para o desenvolvimento de competências e habilidades com vistas à promoção do Letramento Científico nas aulas de Química.

Elementos constituintes em um desenho de um *escape room*	**Descrição**
1. Tema	O tema é quem fornece contexto entre todos os elementos que levam a uma experiência de *escape room*. Ou seja, os temas são como você transmite a narrativa e justifica os desafios que os jogadores devem enfrentar. A escolha do tema é importante, pois é o que irá atrair os jogadores. Os temas utilizados podem ser diversos. Assim, você pode utilizar sua sala para tratar de conhecimentos para além dos conteúdos curriculares, como temas transversais, enfoques CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente), Educação Inclusiva, além de outros. Sugerimos que os interessados em propor um escape *room* busquem temas atuais, relevantes e que façam parte do dia a dia dos alunos. Uma boa sugestão são os contextos apresentados na figura 2
2. Narrativa/Enredo	A narrativa é crucial para conectar o tema à história. É o cenário imaginado em que ocorre a ação e os jogadores enfrentam os desafios. Todo *escape room* é composta por uma trama que precisa ser desvendada pelo aluno (CLEOPHAS; CAVALCANTI, 2020, p. 48). Seu objetivo é trazer a imersão do jogador na experiência para que ela seja atraente e interessante. Uma boa narrativa precisa ser coerente. De nada importa se os seus quebra-cabeças são incríveis e se seu cenário é espetacular, se a sua história é sem brilho e não respeita o tema escolhido. Fique atento aos acontecimentos da atualidade para construir a sua narrativa. Na narrativa, crie espaços para que os alunos resolvam os problemas, sensibilize-os. Pode ser uma história totalmente inovadora englobando a química, física, biologia, meio ambiente, ou ainda, algo real, adaptado de um livro, uma notícia divulgada na TV, em um site etc.
3. Objetivos pedagógicos	Quando se cria uma sala de *escape room* com fins de entretenimento, seu principal objetivo é a diversão. Mas se tratando de uma sala com fins educacionais é preciso definir as funções pedagógicas do jogo. Tendo isso em mente, um escape *room* pode ser empregada com o intuito de revisar conteúdo ministrado ou introduzir novos conteúdos, uma vez que ao interagir fisicamente, trazendo o conhecimento para um universo conhecido pelo aluno, no caso de uma situação-problema, ele se torna mais concreto. Além disso, é possível avaliar o conteúdo dado em sala de aula, como também avaliar como o aluno se comporta em um ambiente social, em que ele deve controlar suas ações e emoções, pois suas atitudes influenciarão diretamente no resultado do jogo. É importante ressaltar que assim como a história tem que estar conectada ao tema, os objetivos da sala também devem ser coerentes a história e ao tema.
4. Público-alvo	O *escape room* pode ser desenvolvido para qualquer público. A escolha do público-alvo está relacionada com o tema e os objetivos da sala, pois se a escolha do tema não estiver imersa no cotidiano dos jogadores, a sala não irá chamar atenção. E se os objetivos da sala estiver além ou aquém do conhecimento dos jogadores, o jogo se tornará fácil ou difícil demais

5. Tempo de duração da sala	Determinar o tempo do jogo é um fator importante, pois irá ajudar a definir todas as etapas que compõem seu *escape room*. Isso inclui a quantidade e complexidade de *puzzle* que você poderá usar, e o tempo que cada jogador precisará para resolvê-los. O tempo ideal de jogo é entre 45 a 60 min. É importante dosar o tempo para realização entre um *puzzle* e outro, ou seja, se o jogador levar tempo demais para sair de um *puzzle* e ir para outro, poderá gerar desmotivação. Para isso, utilize de dicas para não deixar o jogador travado. É importante também levar em conta o tempo de análise e entendimento das pistas pelos jogadores, a reflexão sobre elas e o seu agrupamento para entender a narrativa do *puzzle.*
6. Criação dos *puzzles*	Um *puzzle* ou quebra-cabeça/enigma em tradução livre, são os desafios ao longo do jogo. Para o propósito de um escape *room*, um *puzzle* é qualquer desafio que exige o uso de esforço mental para resolver um problema de forma lógica (CLARE, 2015, p. 59). Um *escape room* pode conter *puzzles* de complexidades maiores, além de ter *puzzles* menores que os jogadores devem resolver. Devemos ter em mente que a dificuldade dos *puzzles* deve ser gradual, partindo dos mais fáceis para os mais difíceis. Ninguém quer jogar um jogo que seja muito fácil ou muito difícil. Se isso ocorrer, os jogadores podem se sentir desmotivados a continuar, o que arruinará a experiência. Além disso, ao elaborá-los, segundo Adam Clare (2015, p. 55), você precisa saber o que os jogadores sabem, o que os jogadores não sabem e que é possível controlar o que os jogadores sabem. Ou seja, você não deve propor um enigma em que o jogador deve identificar um mecanismo de reação orgânica se ele ainda está se familiarizando com a tabela periódica. Se você quer que o jogador saiba algo em particular, não pode simplesmente assumir que ele o tenha aprendido, visto que cada um tem diferentes experiências escolares Os *puzzles* podem estar relacionados a uma gama de elementos que podem conter na sua sala, como: armários com cadeado, *Qr codes*, mapas, textos impressos, imagens, pinturas, padrões numéricos, gravações de áudio, vídeos, caça-palavras, cifras, códigos do tipo Braille e/ou Morse etc. Os enigmas precisam de pistas. Elas são fundamentais para também proporcionar uma imersão dos alunos no jogo. Em um *escape room* quase tudo pode ser uma pista, um bilhete, uma mensagem no quadro, uma foto dentro de um livro etc. Você precisa saber o que os jogadores sabem Você precisa saber o que os jogadores não sabem. Você pode controlar o que os jogadores sabem. Os quebra-cabeças que se relacionam ao tema e o usam dentro do desafio proporcionam uma experiência de jogo mais envolvente. Se você não se conectar ao tema maior, os jogadores se sentirão decepcionados porque não há lógica para os quebra-cabeças. Sem os quebra-cabeças conectados ao tema geral, os quebra-cabeças são apenas desafios lógicos aleatórios. Dê dicas sobre onde pode estar cada enigma

7. Quantidade de *puzzles*	A quantidade de *puzzles* está diretamente relacionada com o tempo estipulado da sala. Grande quantidade de *puzzles* pode implicar num maior tempo para os jogadores saírem da sala. Poucos puzzles podem tornar a sala fácil demais e, consequentemente, fazer com que os jogadores terminem o jogo muito antes do tempo. Para uma boa sala, é preciso intercalar desafios mais difíceis com desafios mais fáceis e ligeiramente mais curtos e objetivos. A meta é sempre desafiar os participantes a escapar da sala ou concluírem a história.
8. Regras do jogo	Uma vez que esta atividade é um jogo, ele deve estar imbuído de regras. São as regras que determinam o que pode ou não pode dentro do jogo. São elas que darão a condição de vitória ou derrota. São as regras que permitem que o jogo continue a acontecer e o tornam único. Como afirma Soares (2015, p. 9), "jogo é um sistema de regras, neste caso se permite identificar, em qualquer jogo, uma estrutura sequencial que especifica sua modalidade". Um ator (*gamemaster)* é incumbido de apresentar as regras aos participantes, no que chamamos de sala pré-jogo. Este também é responsável por acompanhar os jogadores durante a participação na sala e orientá-los em caso de dúvidas, necessidade de pistas ou desistências.
9. Quantidade de jogadores	Um *escape room* é projetado para ser jogado em equipe e trabalhar coletivamente. Portanto, o elemento-chave para ter uma experiência de fuga positiva é o número certo de pessoas. Com muitas pessoas pode ser entediante e confuso. Enquanto com poucas pessoas os quebra-cabeças serão muito difíceis e numerosos de resolver. Para determinar o número de jogadores leve também em consideração o tamanho do espaço físico. Se a sala for muito pequena, inviabiliza uma grande quantidade de jogadores, pois poderão se atrapalhar e até mesmo danificar o espaço. É sempre bom estabelecer uma capacidade máxima e mínima permitida.
10. O espaço físico	O espaço físico pode ser qualquer um que se tenha disponível: uma sala de aula, a biblioteca, o laboratório, a quadra de esportes, ou até mesmo ambientes externos à escola, como uma sala alugada, um contêiner, um ônibus que não estejam mais utilizando, adaptado o espaço para o contexto do jogo. A escolha de um local que tenha conexão com o tema escolhido pode ajudar a promover sua sala, por exemplo: se seu tema está relacionado a química, a escolha de um laboratório poderia contribuir com o jogo.
11. Ambientação e escolha dos materiais	Outra etapa importante é a escolha dos artefatos que irão ajudar a decorar a sala e compor o cenário de modo geral. Para tanto, podem ser utilizados diferentes materiais. A decoração da sala deve estar condizente com o contexto do tema escolhido e devem preferivelmente, estar em harmonia com a narrativa, contribuindo assim para a imersão do jogador no mundo real e físico do jogo. Entre os artefatos você pode inserir falsas pistas pra atrapalhar os jogadores na resolução dos *puzzles* propostos.

12. Teste da sala e revisão dos itens 5,6, 7 e 9	Todo jogo deve ser testado e as salas de *escape* precisam de muitos testes para ajustar todos os itens e garantir que tudo saia bem. Como as salas de *escape room* são planejadas para serem jogadas em equipes, é importante que todos os jogadores contribuam, caso contrário, eles sentirão que perderam seu tempo. O teste de jogo revelará se você possui *puzzles s*uficientes para que todos possam participar do jogo. Ele também ajudará você a descobrir se há algo que prejudique o fluxo do jogo ou o torne menos divertido. Isso pode variar de pouca iluminação a áudio silencioso e acidentalmente esquecer de trancar um armário. Você verá que equilibrar os quebra-cabeças e o fluxo geral do jogo pode ser muito desafiador. Sem testes de jogo você está essencialmente voando às cegas e apostando muito se seus jogadores vão gostar da sua sala. Um erro crítico pode ser esquecido, o que pode levar os jogadores a não concluir seus objetivos do jogo e gerar avaliações ruins. Se os jogadores falham regularmente em um quebra-cabeça, porque não conheciam as principais informações, cabe a você garantir que todos os jogadores obtenham essas informações críticas. Além disso, análise tudo que possa ser quebrado e prepare peças de reposição. A fim de procurar as pistas ou por frustração, os jogadores podem forçar os armários trancados, quebrar equipamentos, ou até mesmo danificar o *puzzle.* Nunca subestime a determinação das pessoas em deixar uma sala.
13. Divulgação da sala	A divulgação aumenta a curiosidade dos alunos e, com isso, a sua motivação. A divulgação pode ser feita por meio de publicações em *fanpages, Instagram, evento no Facebook*, cartazes espalhados pela escola, entre outros meios de propaganda. Seja criativo, faça vídeos, artes visuais que chamem a atenção para seu jogo e incitem a curiosidade do público para a proposta.
14. Realização e avaliação da experiência	Por fim, os alunos devem viver a experiência proposta. Além disso*,* a avaliação é um ponto importante dentro da criação de um *escape room*. Assim, logo após a realização do jogo é importante que haja um diálogo entre os criadores e os jogadores sobre as experiências vividas, as dificuldades encontradas, os pontos positivos e negativos da experiência e se o jogo pôde proporcionar algum aprendizado. O professor deverá também avaliar se seus objetivos educacionais foram atingidos e a qualidade da montagem da sala de um modo geral. A avaliação pode ser feita por meios de questionários, entrevistas, entre outros recursos, de modo formativo e diagnóstico, de acordo com os objetivos do professor.

Quadro 3 – Elementos constituintes de um escape *room* e sua descrição
Fonte: O próprio autor (com base em CLEOPHAS; CAVALCANTI, 2020).

Por conta da crise sanitária causada pelo SARS-Cov2 e da política de pandemia instituídas no primeiro trimestre de 2020, não foi possível que

desenvolvêssemos com os alunos da educação básica a sala por nós elaborada. Assim que superarmos a situação atual, iremos executar nosso planejamento do *escape room* e a experiência será avaliada de modo a compartilharmos os resultados obtidos em eventos futuros.

Dada essa situação, optamos por, no próximo capítulo, apresentar a experiência elaborada e, com base em aspectos inter-relacionados que caracterizam a definição de Letramento Científico no PISA 2015, apresentarmos e discutirmos aquilo que consideramos ser potenciais competências (e seu conjunto de habilidades) identificadas no jogo. Defendemos que compreender quais são as habilidades e competências envolvidas no/desenvolvidas pelo jogo proposto possibilita ao professor que irá adotá-lo em sala de aula perceber o seu potencial para a promoção do Letramento Científico do estudante.

Isso significa que, conforme discutimos no início desse trabalho de conclusão de curso, o Letramento Científico segundo o que preconiza o PISA 2015 é definido por três competências, a saber: explicar fenômenos cientificamente; avaliar e planejar experimentos científicos; interpretar dados e evidências cientificamente. Essas competências exigem conhecimentos e para que o aluno as demonstre faz-se necessário um elemento afetivo, que “é representado por suas atitudes ou disposição para a ciência, o qual irá determinar o seu nível de interesse, sustentar o envolvimento e motivá-lo a atuar” (OECD, 2015, p. 6)

Para realizarmos a análise - de cunho qualitativo - das potencialidades da experiência de escape room para uma possível promoção do Letramento Científico nas aulas de Química do Ensino Médio, adotamos como inspiração os pressupostos metodológicos da análise de conteúdo (BARDIN, 1977). A análise de conteúdo é

> [...] um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter, por procedimentos, sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens. (BARDIN, 1977, p. 42)

Neste tipo de análise, o material é classificado e organizado de forma a auxiliar a compreensão do analisado. De acordo com Ribas e Broietti (2020, p. 248), “por meio da

inferência busca-se evidenciar aquilo que o conteúdo analisado pode ensinar em relação a outras coisas". Tal técnica, ao longo dos anos, se diversificou nas aplicações, sendo utilizada na análise de notícias de jornais, cartas, anúncios publicitários, discursos políticos, entrevistas, fotografias, revistas, filmes, relatórios oficiais, relatos autobiográficos, vídeos, entre outros. Logo, optamos por adotá-la também para analisar a experiência de *escape room* em questão.

A análise de conteúdo envolve algumas etapas, dentre elas: 1) Pré-análise, 2) Exploração do material e 3) Tratamento dos resultados obtidos e interpretação. Na *pré-análise*, o pesquisador escolhe o material a ser analisado, realiza uma leitura "flutuante" do material – sendo essa o primeiro contato com o texto a fim do leitor se familiarizar com o conteúdo e as demais fontes de análise – e codifica os materiais a serem analisados com base nos objetivos da pesquisa. No contexto desse trabalho, optamos por apresentar, em especial, os dados referentes à análise dos *puzzles* propostos para a experiência, mas sem deixar de lado os demais elementos que compõem a experiência e que foram descritos anteriormente no quadro 3.

Na segunda fase, denominada de *exploração do material,* os dados brutos obtidos na pré-análise são transformados e agregados em unidades de registro a partir de teorias definidas *a priori* ou *a posteriori*, de acordo com o objetivo da investigação. Em seguida, as unidades de registro são reunidas por semelhança com o objetivo de obter categorias que representem o seu conteúdo. Para uma categoria ser considerada forte é preciso ter homogeneidade, pertinência e objetividade entre as unidades de registro que a compõem.

Neste trabalho, a partir da análise de habilidades (quadro 1) identificadas em cada um dos *puzzles* propostos foram estabelecidas as seguintes categorias *a priori*: 1) explicar fenômenos cientificamente; 2) avaliar e planejar experimentos científicos; 3) interpretar dados e evidências cientificamente, que são as competências necessárias para que o aluno seja considerado letrado cientificamente, de acordo com a Matriz da Avaliação de Ciências para o Letramento Científico do PISA 2015 (OECD, 2015).

Por fim, a fase do *tratamento dos dados* resultou em uma interpretação produtiva com o intuito de fundamentar e argumentar sobre o conteúdo analisado e evidenciando,

a saber: os potenciais competências da experiência de *escape room* proposta para a promoção do Letramento Científico nas aulas de Química do Ensino Médio.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo nos concentramos em apresentar a proposta de *escape room* desenvolvida no Projeto de Pesquisa "*Escape ClassRoom: atividades colaborativas e inovadoras nas aulas de Química da Educação Básica"*, do curso de Licenciatura em Química da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) – Câmpus Londrina com base nos elementos e nas etapas constituintes do roteiro-guia para construção de um *escape room* proposto e descrito no capítulo anterior.

Além disso, apresentamos e discutimos as habilidades e competências envolvidas no/desenvolvidas pelo jogo proposto com vistas à promoção do Letramento Científico do estudante de química do ensino médio. Para tanto, analisamos os *puzzles* elaborados (sem perder de vista os demais elementos que compõem a criação de uma experiência de *escape room*) com base nas competências exigidas para a Letramento Científico estabelecidas pela Matriz de Avaliação de Ciências do PISA 2015, que funcionaram como nossas categorias *a priori*.

5.1 A EXPERIÊNCIA DE ESCAPE ROOM PROPOSTA

Utilizamos como objeto de estudo para este Trabalho de Conclusão de Curso a proposta de *escape room* para as aulas de Química do Ensino Médio desenvolvida pelo Projeto de investigação "*Escape ClassRoom: atividades colaborativas e inovadoras nas aulas de Química da Educação Básica".*

A *escape room* proposta, denominada de **O Desastre Ambiental**, encontra-se detalhada a seguir:

a) **Tema:** Por sugestão da orientadora do projeto, em uma das reuniões semanais, o grupo assistiu ao filme "Erin Brockovich - Uma Mulher de talento"[15], que conta a história de uma mãe solteira, Erin, que consegue emprego como assistente de

[15] Ficha técnica: Título Original: Erin Brockovich; Duração: 2h 11min; Direção: Steven Soderbergh; Elenco: Albert Finney, David Brisbin, Julia Roberts; Gênero: Drama, Biografia; Ano de lançamento: 2000; País: Estados Unidos.

um advogado, Ed Masry, e começa uma cruzada contra uma grande empresa – *Pacific Gas and Eletric* - que está contaminando o reservatório de água da cidade por metais pesados, em especial, o cromo 6+, usados para não provocar corrosão nas torres da empresa. Erin decide, com a ajuda do seu chefe, levar o caso à justiça porque a população da cidade estava a anos sendo envenenada por beber essa água. A investigação de Erin resultou no maior caso de ação direta vencida em uma corte americana, custando aos cofres da referida empresa o montante de 333 milhões de dólares pagos à população na forma de indenização. A partir dessa atividade surgiu a ideia de desenvolver a nossa experiência de *escape room* com a mesma temática proposta pelo filme: Qualidade Ambiental e, mais especificamente, os efeitos da contaminação de água por metais pesados na saúde, por envolver "ações ambientalmente amigáveis, uso e descarte de materiais e dispositivos" (OECD, 2015, p. 14) bem como impacto ambiental. A temática escolhida está atrelada ao contexto pessoal e local/nacional, conforme previsto na Matriz da Avaliação de Ciências para o Letramento Científico do PISA 2015 (OECD, 2015), e foi selecionada por estar de acordo com os conhecimentos e compreensão da temática por alunos da faixa etária de 14-15 anos que vivenciarão a experiência;

b) **Narrativa elaborada:** Após escolhido o tema, a narrativa foi construída coletivamente, usando como base a história do filme. A narrativa é crucial para conectar o tema à história. Ela é o cenário imaginado em que ocorre a ação e é por meio dela que os jogadores enfrentam os desafios. Seu objetivo é trazer a imersão do jogador na experiência para que ela seja convincente, atraente e interessante. De acordo com Cleophas e Cavalcanti (2020, p. 48), "a narrativa irá ancorar diferentes tipos de enigmas, que, por sua vez, são responsáveis por revelar possibilidades para o seu desfecho final". Sendo assim, a narrativa criada encontra-se descrita no quadro 4 abaixo e será apresentada aos jogadores por meio de uma gravação em vídeo que contextualiza e encena a problemática a ser apresentada antes do início do jogo:

Uma explosão em uma empresa abandonada, Erinn's S.A., aconteceu esta manhã. Ao ouvir o barulho, pessoas da vizinhança foram ver o que havia acontecido. Elas viram um enorme vazamento em um tanque e um líquido escorrendo até o rio que abastece o município. Vocês foram informados por telefone e, imediatamente, ligaram para a equipe de campo da Companhia de Abastecimento de Água onde trabalham, que estava na região coletando amostras do rio em questão (coletas semanais são realizadas neste rio para monitoramento), pedindo para que a equipe se deslocasse até a empresa Erinn´s para coletar uma amostra de água naquele ponto. Assim que a equipe de campo chegou no laboratório da Estação de Tratamento de Água vocês iniciaram os procedimentos para a realização das análises. O objetivo é **VERIFICAR SE A ÁGUA ESTÁ EM CONDIÇÕES DE SER CAPTADA, TRATADA E DISPONIBILIZADA PARA O CONSUMO**. Cabe, portanto, a vocês, uma tomada de decisão antes que a água alcance os tanques de abastecimento da estação de tratamento de água. Mas sejam rápidos, vocês têm apenas 60 minutos para solucionar o caso. Caso contrário essa água poderá contaminar o sistema e ser distribuída à população. A análise errada pode levar a danos irreversíveis. E aí, vai encarar o desafio?

Quadro 4 – Narrativa elaborada
Fonte: Arquivo próprio

c) **Objetivos do jogo:** com base no enredo elaborado, na experiência de *escape room* proposta o aluno/jogador tem como objetivo principal verificar e decidir se a água do rio está em condições de ser captada, tratada e disponibilizada para o consumo. Para tanto, os alunos deverão: identificar se a amostra de água está ou não contaminada e qual é a amostra de água contaminada; identificar qual é o elemento contaminante; identificar o estado de oxidação do agente contaminante presente na água; identificar a concentração do contaminante presente e determinar se está dentro ou fora dos parâmetros; e determinar se a estação é capaz ou não de tratar a água;

d) **Objetivos Pedagógicos:** este jogo tem por objetivo desenvolver e avaliar o Letramento Científico dos alunos participantes de modo a promover uma visão mais integrada do conhecimento científico e a compreensão de mundo de modo que os alunos participantes possam perceber as inter-relações entre o conhecimento químico, as demais disciplinas do currículo e o saber cotidiano de maneira investigativa, transversal e colaborativa;

e) Regras: Conforme proposta feita por Cleophas e Cavalcanti (2020, p. 51) no jogo por eles elaborado, as regras serão repassadas aos jogadores por meio de um vídeo antes do início da experiência. Além disso, um ator (*gamemaster)* será incumbido de acompanhar os jogadores durante a atuação na sala e orientá-los

em caso de dúvidas, necessidade de pistas ou desistências (REZENDE *et al*, 2020). As regras da nossa experiência foram elaboradas por Salton *et al* (2020) e estão descritas no quadro 5 a seguir:

1. Equipe de 3 a 5 participantes serão "trancados" e trabalharão em equipe para escapar da sala;
2. Escape da sala em 60 minutos ou menos, resolvendo os enigmas, pistas e puzzles;
3. Não é permitido escalar ou mover móveis grandes ou pesados dentro do quarto, lembrando que isto é um jogo mental de inteligência e habilidade, o recurso de força é desnecessário;
4. Não é permitido tirar nada do quarto mesmo que consigam escapar;
5. É proibido tirar fotos ou gravar vídeos dentro da sala, com isso, no início do jogo serão recolhidos todos os pertences de captura de imagem e som ou que possam ser perigosos. Eles serão guardados em uma caixa;
6. Se ficarem presos na resolução de um enigma o mestre do jogo irá oferecer dicas para avançar, caso não queiram dicas poderão recusar no início do jogo;
7. O grupo não será realmente trancado no quarto, em caso de emergência abriremos imediatamente;
8. Não é permitido a participação de pessoas embriagadas ou de suspeitas de uso de substâncias psicotrópicas, caso considerarmos o grupo como inadequado para jogar, não serão permitidos dentro da sala;
9. Os criadores do *Escape Room* têm direito de cobrar aos participantes por qualquer dano intencional ou causado pelo uso indevido de itens.

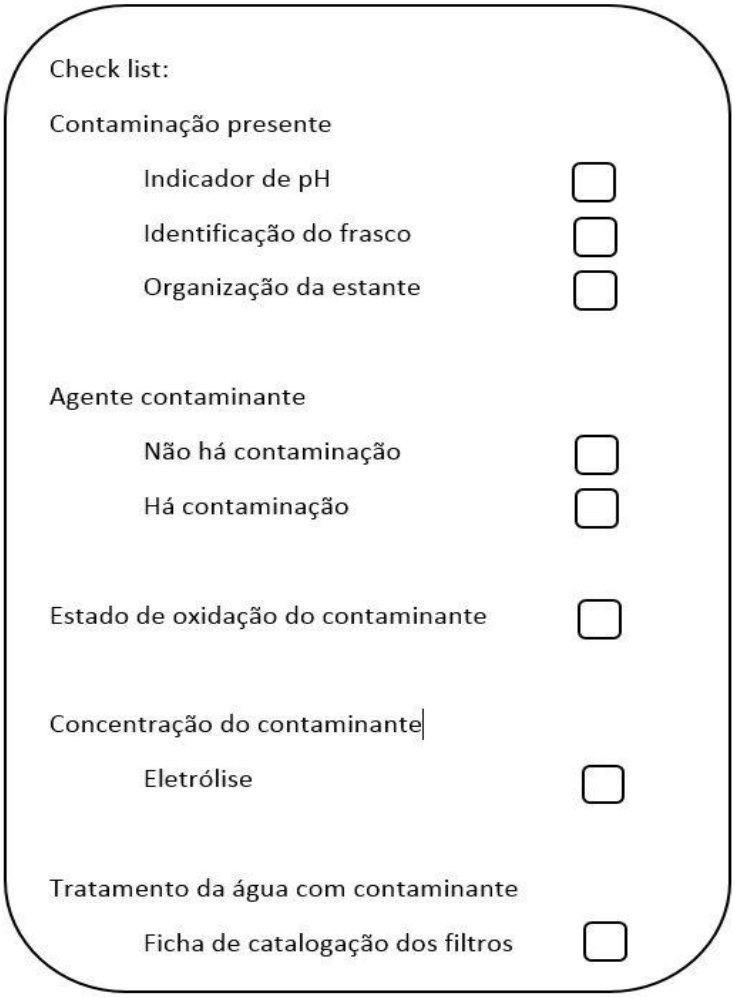
Quadro 5 – Regras elaboradas
Fonte: SALTON et al (2020).

f) **<u>Público-alvo:</u>** alunos a partir do 1º ano do Ensino Médio das escolas públicas do município de Londrina;

g) **<u>Tempo de duração da experiência:</u>** para que a experiência seja de fácil replicabilidade, ou seja, para que consigamos desenvolver a sala diversas vezes, é preciso pensar bem no tempo de jogo, pois ele dever ter tempo suficiente para que os jogadores consigam concluir os desafios propostos. Com base em referenciais teóricos estudados (CAROLEI; BRUNO, 2018; CAROLEI; BRUNO; EVANGELISTA, 2018; CLEOPHAS; CALVALCANTE, 2020), o tempo ideal do jogo deve variar entre 50 a 60 min de jogo. No nosso caso, conforme apresentado na narrativa produzida, a experiência terá duração de até 60 minutos;

h) **<u>Quantidade de jogadores:</u>** mínimo 03, máximo 05 alunos;

i) **<u>Quantidade e criação de *puzzles:*</u>** são 05 ao total, com seus respectivos desdobramentos, descritos no quadro 6 apresentado a seguir:

PUZZLE	DESCRIÇÃO
01	A partir da situação-problema que será narrada no momento da ambientação do jogo, os jogadores deverão identificar, neste primeiro puzzle, se a água do rio está ou não contaminada e, se estiver, dentre as amostras disponíveis qual é a que representa essa contaminação. Para tanto, ao adentrar na sala, os participantes assistirão ao vídeo de ambientação e serão orientados a buscar um caderno de laboratório que estará escondido em algum lugar, como por exemplo, dentro do bolso de um jaleco deixado aleatoriamente pela sala. Nesse caderno, os participantes encontrarão registros de diversos conteúdos, dentre eles um check list (figura 8) que indicará as etapas que eles devem cumprir ao longo do jogo, bem como pistas, textos relacionados a experimentos, anotações aleatórias que terão por objetivo distrair os jogadores.  Check list: Contaminação presente Indicador de pH ☐ Identificação do frasco ☐ Organização da estante ☐ Agente contaminante Não há contaminação ☐ Há contaminação ☐ Estado de oxidação do contaminante ☐ Concentração do contaminante Eletrólise ☐ Tratamento da água com contaminante Ficha de catalogação dos filtros ☐ **Figura 6 – *Check list*** **Fonte: Próprio autor** Em uma das páginas do caderno estará escrito o procedimento experimental do teste de pH

que se espera que os jogadores realizem - juntamente com uma imagem de uma estante de livros- para que eles consigam obter as pistas para acessar a próxima etapa do jogo.

Para que os jogadores associem/percebam que é necessário realizar o procedimento experimental do teste de pH que está descrito no caderno, os materiais necessários para a realização deste experimento estarão disponíveis em cima de uma mesa ou bancada, sendo uma estante com tubos de ensaio numerados de 1 a 5 e um frasco com uma solução de extrato de repolho roxo. Nos tubos de ensaio haverá amostras de soluções ácido-base, como por exemplo, suco de laranja, de limão, vinagre, água sanitária, entre outros, que representarão amostras de água contaminada coletadas em cinco pontos ao longo do rio (figura 9). Essa informação de que amostras de água foram coletadas ao longo do rio será dada aos jogadores no vídeo apresentado no início do jogo.

Figura 7 - Mapa do rio que abastece a cidade

Fonte: Próprio autor

No roteiro experimental descrito no caderno, os jogadores serão orientados a pingar gotas dessa solução em cada um dos tubos de ensaio e observar a alteração de cor de cada um deles. Realizado esse procedimento, espera-se que os jogadores associem essas mudanças de cor com a alteração do pH das amostras. Para tanto, uma tabela de pH (figura 10) estará em cima da bancada ou mesa.

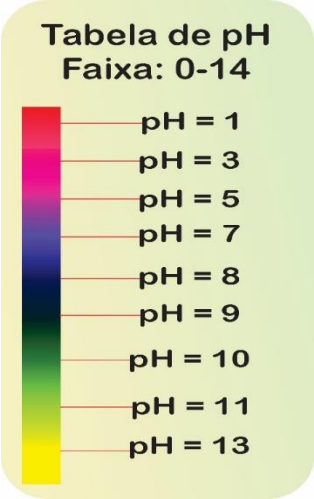


Figura 8 – Tabela de pH

Fonte: Próprio autor

Os jogadores deverão associar as cores obtidas nos tubos de ensaio com as cores e

valores de pH fornecidas na tabela de pH (figura 10). Por exemplo, frasco 1 possui a cor amarela, logo, seu valor de pH é 13, o frasco que possui a cor rosa claro, seu valor de pH é 5, e assim sucessivamente como apresenta a figura 11.

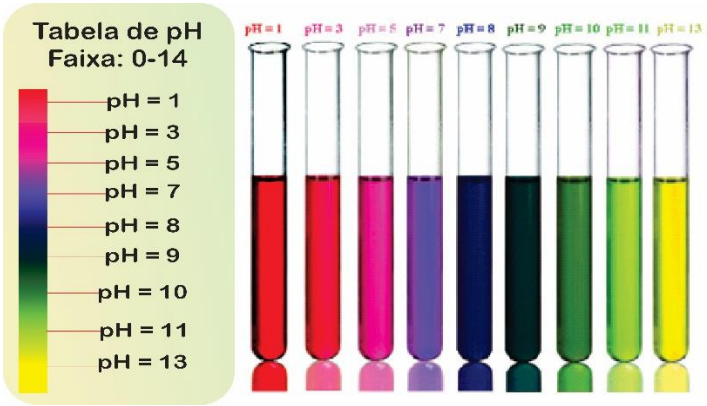


Figura 9 – Frascos com soluções problema com diferentes valores de pH
Fonte: Próprio autor

A fim de facilitar essa associação, algumas informações sobre pH estarão escritas no quadro-negro, como por exemplo: "O pH corresponde ao potencial hidrogeniônico de uma solução. Ele é determinado pela concentração de íons de hidrogênio (H+) e serve para medir o grau de acidez, neutralidade ou alcalinidade de determinada solução. O pH é representado por cores numa escala que varia de 0 a 14. Ela mede a acidez e basicidade de uma solução". Espera-se que os jogadores consigam pensar nessa necessidade de associar as cores obtidas nos tubos de ensaio com as cores e valores da escola de pH. Caso isso não aconteça ou os jogadores demorem muito tempo para realizá-la, o gamemaster poderá fazer a mediação. Feito isso, em uma estante próxima da bancada ou mesa, diversos livros estarão distribuídos aleatoriamente, cada um com um título e número de identificação/registo de uma biblioteca (013, 005, 008, 001, 009, 743, 521, 054, 344, 027, 028, 239, por exemplo). Espera-se que os jogadores associem a necessidade de ordenar os números de identificação presentes nesses livros de acordo com os valores de pH obtidos para cada uma das amostras presentes nos tubos de ensaio do teste de pH realizado. Ao organizarem cinco livros na seguinte sequência de registro: 013, 005, 008, 001 e 009, os alunos poderão perceber que as primeiras sílabas dos 5 títulos devem formar a palavra **CON-TA-MI-NA-DA** (figura 12), ou seja, **concentração de soluções; tabela periódica e suas origens; microsoft windows: um guia geral; nada é o que realmente aparenta ser; davi: as conquistas de um rei.**

Figura 10 – Livros organizados de acordo com o código
Fonte: Próprio autor

	Logo, desenvolvido esse conjunto de enigmas, os jogadores conseguirão resolver a primeira etapa do *check list* proposto. A partir daí, caberá aos jogadores desvendar a segunda etapa que é identificar entre as amostras de água coletas ao longo do rio, qual é a contaminada. Para a identificação do frasco contaminado, usaremos um mapa de pontos de coleta que deverá ser encontrado pelo jogador, este mapa terá furos nos lugares que indicam os pontos, ao ser sobreposto em uma folha com palavras aleatórias (encontrada dentro do caderno de laboratório) os furos irão relevar o frasco como mostra a figura deste arquivo. Dentro do livro com a capa com coloração associada à uma solução de Cromo (tom azulado a esverdeado), há uma foto de um rio. Atrás desta foto, há um código numérico. Este código, deverá ser usado para destrancar uma bolsa, que contém o tabuleiro do jogo cara a cara[16], pertencente a próxima etapa.
02	Por meio do enigma anterior, os jogadores irão obter um código numérico que dá acesso a um armário trancado, nesse armário será possível encontrar o jogo Cara a cara, que será adaptado para os propósitos da sala. Na versão adaptada para atender a demanda da sala, em vez de rostos serão colocados o símbolo de diversos elementos químicos. Assim como no jogo cara a cara em que o jogador deve fazer perguntas ao adversário sobre as características dos personagens a fim de revelar a identidade da carta escondida, no nosso jogo iremos preparar diversas questões contendo descrições especificas de cada elemento apresentado no tabuleiro. Para que o jogador solucione esse enigma, primeiramente ele deve encontrar o respectivo jogo como descrito anteriormente e encontrar a folha de descrições (figura 13) que estará espalhada pela sala. Encontrado ambos os elementos, o jogador irá ler as descrições e abaixar os elementos que batem com aquela descrição. O jogo cara a cara funciona da seguinte forma: a) Primeiro, leia as afirmações enumeradas e discuta com seus companheiros para determinar a qual elemento se refere; b) Sempre que julgar que a resposta seja “SIM”, deve abaixar a peça do elemento que corresponde à descrição e eliminá-lo do jogo; c) Ao final do jogo devem restar três elementos. A união dos símbolos dos três elementos deve formar o nome de um elemento da Tabela Periódica.

[16] Cara a Cara é um jogo de tabuleiro lançado no Brasil em 1986 pela empresa Estrela, e baseado no jogo "Guess Who?", criado em 1979 e fabricado pela Milton Bradley Company (que foi adquirida pela Hasbro em 1984). É um jogo em que os jogadores escolhem uma carta de personagem que o adversário tentará descobrir qual é. Durante o jogo, os jogadores se alternam fazendo perguntas sobre a aparência do personagem e tentando eliminar as opções incorretas em seu tabuleiro até que a única face restante revele a identidade da carta de personagem escondida. Cara a Cara é um divertido jogo que envolve percepção visual e raciocínio lógico para descobrir o personagem escondido do adversário. Para maiores informações, acesse: http://www.tabuleirocriativo.com.br/post_cara_a_cara.html

AFIRMAÇÕES

1- Tenho nome de planeta (Urânio, Mercúrio)

2- Possuo nível de energia completo (Gases nobres- Hélio, Néon, Crípton)

3- Sou utilizado na fabricação de joias (Prata, Ouro)

4- Sou utilizado na fabricação de moedas (Zinco, Cobre)

5- Estou presente na composição do diamante (Carbono)

6- Sou um dos principais componentes da composição da pasta de dentes (Flúor)

7- Estou presente na composição do sal de cozinha (Cloro, Sódio)

8- Possuo apenas um elétron na camada de valência (Hidrogênio, Sódio)

9- Faço parte da família dos Halogênios (Bromo, Iodo, Astato)

10- Faço parte da família do Nitrogênio (Nitrogênio, Fósforo, Arsênio)

11- Estou presente na composição da latinha de refrigerante (Alumínio)

QUEM SOU EU?

Figura 11 - Lista de descrição dos elementos do jogo cara a cara

Fonte: Próprio autor

Para auxiliar os jogadores a responder essas descrições corretamente, é possível colocar pela sala dicas de modo que os participantes possam recorrer a elas para determinar se devem ou não abaixar determinado elementos. Vale ressaltar que essas dicas não são obrigatórias, elas podem ou não ser inseridas na sala de *escape room*, dependendo da necessidade que o criador da sala julgue necessário.

Ao final das perguntas apenas 3 elementos devem restar, sendo esses elementos o oxigênio (O), molibdênio (Mo) e o cromo (Cr). Os jogadores precisam compreender que esses três elementos formam uma palavra: “Cromo”. Essa palavra representa o elemento que está contaminando a água do rio. Essa terá que ser uma **regra do jogo** apresentada no início, que não serão considerados respostas os elementos em si que sobraram em pé, mas sim a palavra que o conjunto de elementos forma).

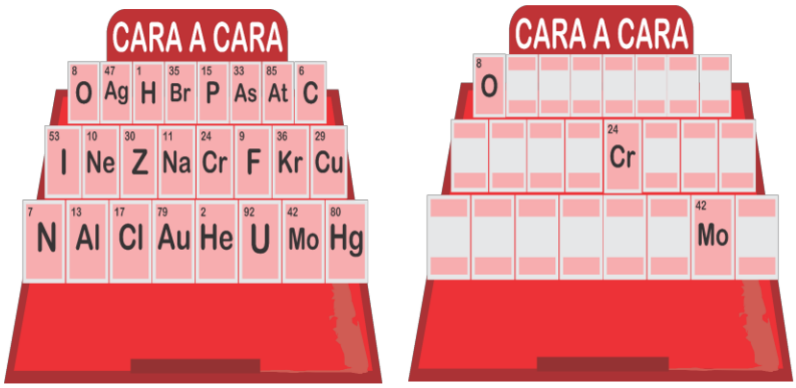
<table>
<tr>
<td></td>
<td>


Figura 12 – Jogo Cara a Cara

Fonte: Próprio autor

Ao desvendar a palavra Cromo, os participantes devem ir até uma tabela periódica fixada na parede, observar os três elementos e identificar os números atômicos de cada um: Cromo (24), Oxigênio (8) e Molibdênio (42). Estes números corresponderão a senha de um cadeado numérico de uma caixa de pistas que estará em algum local na sala e fornecerá pistas dos próximos *puzzles*. Ao abrir a caixa, automaticamente, a validação do *puzzle* Cara a Cara estará concluída. Caso outra palavra seja formada, outra senha será fornecida e o cadeado não abrirá, impossibilitando assim a realização dos próximos *puzzles*.
</td>
</tr>
<tr>
<td>03</td>
<td>
Ao abrirem a caixa no *puzzle* anterior, os jogadores terão acesso a uma série de objetos, entre eles: uma lanterna que emite luz ultravioleta, um celular (com limitadas funções disponíveis). No primeiro contato com o celular, ao ser inicializado, os jogadores perceberão que o aparelho estará com a câmera disponível. O celular deve ser apontado para um *QR code* impresso em uma folha colada em uma das paredes do ambiente. Ao efetuar a leitura do código pela câmera, o usuário será direcionado a um *link* do aplicativo online *Google Forms.* No site aberto, haverá um vídeo em destaque. O vídeo apresentará, inicialmente, a informação acerca do que são estados de oxidação, da diversidade de elementos que podem assumir mais de um estado de oxidação, propriedades e aplicações dos dois estados de oxidação do cromo (+3 e +6), bem como suas interações no organismo humano. Ao fim do vídeo, é sugerido ao usuário descer a página e responder algumas breves perguntas. Nesta etapa, é essencial que as respostas estejam corretas, caso contrário não é possível acessar a próxima página do site. Essas perguntas são: “O elemento (agente contaminante) identificado no jogo Cara a Cara apresenta mais de um estado de oxidação?” e “Qual é o estado de oxidação do agente contaminante presente na água coletada contaminada coletada no rio?”.

Para responder o primeiro questionamento, os jogadores devem recorrer às informações apresentadas durante a explicação no vídeo. Em relação à segunda pergunta, além da resposta poder ser obtida ao longo do vídeo, também pode ser encontrada na tabela periódica presa à parede da sala. Porém, para tanto, é necessário ligar a lanterna de luz ultravioleta e apontar a luz para a tabela periódica, que revelará a informação “(+6)”.
Ao inserir as informações corretamente no formulário e clicar em enviar, o usuário é direcionado para a página seguinte, que contém mais algumas perguntas a fim de determinar que os participantes estão no caminho certo, e terão condições de alcançar a condição de vitória.
</td>
</tr>
<tr>
<td>04</td>
<td>
Para a realização desse *puzzle*, sobre a bancada/carteira haverá um aparato pré-montado de modo que os jogadores possam executar um experimento de eletrólise (figura 15). O aparato consiste em uma fonte de energia, que é um compartimento com lugares para colocarmos pilhas, conectados a dois eletrodos um positivo (cátodo) e outro negativo
</td>
</tr>
</table>

(ânodo), que são basicamente fios e em suas pontas são colocados um objeto metálico. Este objeto pode ser um prego, por exemplo. As pontas metálicas dos eletrodos são mergulhadas em um béquer contendo solução de sulfato de cobre.

Figura 13 – Experimento eletrólise
Fonte: Próprio autor

O experimento consiste na dissociação dos íons presentes na solução. Inicialmente, haverá um béquer contendo uma mensagem escondida escrita no fundo do recipiente ou entre o suporte de madeira e o béquer. A escrita será feita na mesma cor da solução para que a mensagem não seja revelada antes da solução mudar de cor. Essa mensagem informará a concentração de cromo 6+ encontrada na água coletada (0,5 mg/L), que não poderá ser vista inicialmente devido à solução saturada presente com uma coloração escura.

Ao aplicar uma corrente elétrica suficiente para se dissociar os íons do sal na solução, esta se tornará mais transparente e a mensagem será revelada. No fundo do béquer estará escrita a seguinte mensagem: “A concentração dessa solução é de 0,5 mg/L”. Para o experimento da eletrólise são necessárias 4 pilhas (talvez mais, é necessário testar) como fonte de energia. As pistas que estarão junto ao aparato conterão informações que levarão os jogadores a encontrarem as pilhas.

A primeira pilha já estará encaixada no aparato pré-montado, para sugerir aos participantes a ideia de que devem buscar as outras pilhas para conseguirem fazer o aparato funcionar e realizar a atividade. Duas pilhas estarão no relógio e este estará fixado na parede da sala como parte da decoração. Então, os jogadores terão que pegar as pilhas do relógio. Como eles saberão disso: porque na caixa haverá pistas de onde essas pilhas estarão. Um dessas pistas pode ser, por exemplo, um papel escrito: “Que horas são?” Essa pergunta pode sugerir que os jogadores devam olhar para o relógio que está fixado na parede e pegar as pilhas que lá estão. A quarta pilha estará escondida em um lugar qualquer da sala, como um fundo de gaveta ou em uma estante. Esses lugares poderão variar como forma de evitar que as respostas sejam compartilhadas nas trocas de grupo.

Ao longo da participação e interação com a sala (busca por objetos) os participantes serão estimulados a encontrar uma ficha de catalogação de diversos elementos em vários estados de oxidação e suas respectivas concentrações permitidas pela legislação brasileira em corpos d’água.

Com esta ficha em mãos, os alunos devem buscar pelo elemento e estado de oxidação (Cr +6) e cruzar os dados de concentração permitida, com a concentração encontrada na solução. Assim os jogadores saberão se o valor encontrado no fundo do béquer está de acordo com a legislação ou não.

Os jogadores também devem inserir essas informações no *Google Forms* aberto pelo

	celular encontrado no *puzzle* anterior. Ao inserir todas as respostas corretamente (nome do elemento; nox do elemento e o número da tabela associado ao parâmetro de concentração do elemento encontrado) será fornecido ao aluno um código numérico que desbloqueará o próximo *puzzle*. Com a senha numérica obtida, os participantes estarão aptos a abrir um cadeado que levará à próxima etapa, que se refere à possibilidade ou não do tratamento da água do rio. Uma ideia para que não haja possibilidade de o aluno simplesmente testar as possibilidades "acima" ou "abaixo" em relação à concentração permitida na legislação que estará descrita na tabela já mencionada, pode-se atribuir um valor numérico para cada possibilidade de elementos e estado de oxidação, acima e abaixo da concentração permitida pela legislação, a saber: Cr +3 < ou = ao permitido, use 26; Cr +6 > que o permitido use 45.
05	A partir do código obtido no *puzzle* anterior, os participantes poderão abrir um cadeado que bloqueia uma gaveta da escrivaninha. No interior desta gaveta conterá uma ficha que inclui uma tabela e direcionamentos para que cheguem a uma resposta adequada para o fecho final da sala de *escape room*. Nesta tabela, haverá informações de vários tipos de filtros e suas respectivas capacidades de filtragem para diversas substâncias. As informações presentes na tabela serão: diâmetro dos poros, concentração do cromo e o modelo de cada filtro, uma para cada tipo de filtro (carvão ativado, areia, papel e um biofiltro - casca de banana). Nesta ficha haverá também a informação de que o laboratório possui um determinado tipo de filtro. Esse filtro será determinado dependendo de como as comportas se iniciaram no início do jogo, por exemplo: se o filtro disponível no laboratório for suficiente para realizar o tratamento, deve indicar que as comportas permaneçam abertas para a entrada da água na estação de tratamento. Caso o filtro não seja suficiente, deve indicar que as comportas devem ser fechadas e a água não entre na estação de tratamento. Essa indicação se dará quando os participantes devem acionar um botão de emergência que abre ou fecha as comportas (apenas uma opção por jogo). Esse botão será um programa elaborado pela equipe do projeto *Escape Classroom*, em que o jogador, ao acionar o botão, receberá sua resposta final, ou seja, se sua decisão conseguiu impedir que a água contaminada saísse da estação e chegasse à casa da população local. Desta forma, ao indicar que caso o filtro seja **insuficiente** para tratar a água, as comportas estarão previamente **abertas** e os jogadores devem apertar o botão para que as comportas fechem. Caso o filtro seja **suficiente** para tratar a água, as comportas estarão previamente **fechadas,** tendo que apertar o botão para que as mesmas abram. Isso é necessário para que os participantes tenham que tomar uma decisão final.

Quadro 6 – Descrição dos puzzles propostos
Fonte: Arquivo próprio.

j) **O espaço físico:** por conta da crise sanitária causada pelo SARS-Cov2 e da política de pandemia instituídas no primeiro trimestre de 2020, não foi possível desenvolver a experiência de *escape room* elaborada. Portanto, até o atual momento não temos um local para montagem e realização da experiência;

k) **Ambientação e escolha dos materiais:** conforme descrito no item do espaço físico, em virtude da pandemia, ainda não propusemos um cenário ou decoração para montagem e realização da sala. No entanto, concordamos com Cleophas e Cavalcanti (2020, p. 51) quando eles afirmam que a ambientação da sala deve "favorecer maior flexibilidade na mobilidade dos participantes na atividade. A ideia era permitir a exploração das pistas inseridas no cenário construído". De acordo com este ponto de vista, montaremos, adaptaremos e utilizaremos materiais que já existem na universidade e nas escolas parceiras, com vistas a diminuir o custo financeiro desta experiência;

l) **Teste da sala:** quando for possível acessarmos o ambiente da universidade com segurança, todos os enigmas propostos serão testados dentro do limite de tempo estabelecido e com base nas regras estipuladas. Consideramos que "esta etapa é muito importante para ajustar todos os itens e garantir que tudo saia bem" (CLEOPHAS; CAVALCANTI, 2020, p. 50);

m) **Divulgação da sala:** a divulgação da experiência é muito importante, pois ela aumenta a curiosidade do aluno para vivenciá-la. Assim que a sala de *escape room* proposta puder ser testada e desenvolvida com segurança, conforme orientações do Comitê de Contingência sobre a Covid-19, da Comissão de Planejamento Sanitário e das Subcomissões sanitárias dos câmpus da UTFPR e da Secretaria de Estado da Educação do Paraná, divulgaremos a experiência proposta por meio de uma parceria estabelecida com o Núcleo Regional de Educação de Londrina que se responsabilizou em divulgar a ação junto aos professores de Química das escolas públicas de Londrina. Além disso, a divulgação poderá ser feita pelas redes sociais do projeto;

n) **Realização e avaliação da experiência:** a partir do momento que a experiência puder ser vivenciada com segurança pelos alunos e professores de Química das escolas públicas do município de Londrina, "a avalição é um ponto chave dentro de um processo de criação de um escape room educacional. [...] É

imprescindível promover a autoavaliação dos alunos em relação à atividade realizada" (CLEOPHAS; CAVALCANTI, 2020, p. 50). Logo, uma possível alternativa para lidar com a avaliação de/por competências a partir da participação em um jogo é trabalhar com as rubricas de avaliação. Para Ludke (2003, p.74) "as rubricas partem de critérios estabelecidos especificamente para cada curso, programa ou tarefa a ser executada pelos alunos e estes eram avaliados em relação a esses critérios". Essa ferramenta auxilia os educadores na definição de indicadores, critérios e conceitos utilizados na avaliação, tornando o processo de avaliação de competências mais objetivo, coerente e consistente. Segundo Ferreira e Carrancho da Silva (2010) a utilização das rubricas como ferramenta de avaliação permite, por meio dos indicadores, mostrar o que se espera do aluno e favorecer a autoavaliação e a avaliação formativa no decorrer do processo ensino-aprendizagem mediado pelo jogo.

5.2 AS POTENCIALIDADES DA EXPERIÊNCIA DE *ESCAPE ROOM* PROPOSTA PARA A PROMOÇÃO DO LETRAMENTO CIENTÍFICO NAS AULAS DE QUÍMICA

Na seção anterior apresentamos a proposta de *escape room* desenvolvida para alunos de escolas de Ensino Médio públicas do município de Londrina-Paraná. Esta proposta foi criada pelo grupo de pesquisa ao qual estou vinculado e seguiu um desenho elaborado pelo próprio grupo a fim de orientar a elaboração desse tipo de jogo didático.

Um estudo (CLEOPHAS; CAVALCANTI, 2020, p. 45) aponta que a aprendizagem baseada em jogos (GBL, do inglês *game based learning*) tem contribuído positivamente com o campo da Didática das Ciências, pois

> [...] ao promover situações de aprendizagem pautadas no lúdico, a integração dos jogos com a ciência química a torna mais divertida e com elevado potencial para contribuir com a construção de conhecimentos plurais que possam ser agregados à química. Isto porque a GBL pode se adequar a todos os tipos de estilos de aprendizagem dos alunos, bem como com os conhecimentos de cunho conceitual, factual e procedimental.

Neste sentido, nesta seção, apresentaremos aquilo que consideramos ser as potencialidades da experiência de *escape room* proposta para a promoção do Letramento Científico nas aulas de Química do Ensino Médio. Logo, a nossa análise encontra-se organizada em uma investigação teórica de cada um dos *puzzles* elaborados para esta estratégia pedagógica com o objetivo de identificar as nossas percepções em relação a possíveis habilidades e competências contempladas em cada um deles.

Para que possamos apresentar aquilo que consideramos ser a nossa análise das possíveis habilidades e competências contempladas no jogo proposto, iremos recorrer à Matriz de Ciências do PISA 2015 (OECD, 2015), em especial, às habilidades esperadas para as três competências exigidas para um Letramento Científico. Estas possíveis habilidades foram identificadas nos *puzzles* e seus respectivos desdobramentos. A partir do conjunto de habilidades identificadas, podemos pensar nos potenciais competências que o jogo pode desenvolver.

O quadro abaixo (quadro 7) fornece uma descrição detalhada das habilidades esperadas para cada uma das três competências exigidas para o Letramento Científico. Elas são escritas desta forma a afim de transmitir a ideia sobre o que a pessoa cientificamente letrada compreende e é capaz de fazer.

Competências	**Explicar fenômenos cientificamente**	**Avaliar e planejar investigações cientificas**	**Interpretar dados e evidencias cientificamente**
Habilidades	• Lembrar e aplicar conhecimento científico apropriado; • Identificar, utilizar e gerar modelos explicativos e representações; • Fazer e justificar previsões apropriadas; • Oferecer hipóteses explicativas; explicar as implicações potenciais do conhecimento científico para a	• Identificar a questão explorada em dado estudo científico; • Diferenciar questões possíveis de investigar cientificamente; • Propor formas de explorar dada questão cientificamente; • Avaliar formas de explorar dada questão cientificamente; • Descrever e avaliar os vários caminhos que os	• Transformar dados de uma representação para outra; • Analisar e interpretar dados e tirar conclusões apropriadas; • Identificar as premissas, evidencias e argumentos em textos relacionados as ciências; • Distinguir entre argumentos, quais são

	sociedade	cientistas usam para assegurar a confiabilidade dos dados e a objetividade e generalização das explicações.	baseados em evidências cientificas e quais são baseados em outras considerações; • Avaliar argumentos científicos e evidencias de diferentes fontes (por exemplo: jornais, internet, revistas cientificas).

Quadro 7 – Competências e habilidades do PISA 2015
Fonte: OECD (2015)

Logo, o movimento analítico descrito a seguir foi realizado porque para o PISA 2015 a definição de letramento em ciências requer que o aluno vá além do conhecimento escolar e demonstre a capacidade de analisar, raciocinar, refletir sobre seus conhecimentos e experiências de forma autônoma e ativa, evidenciando as competências que possui para a solução de problemas do seu cotidiano (OECD, 2015).

Dentre as habilidades necessárias para que o aluno desenvolva a competência de **explicar fenômenos cientificamente**, encontramos as seguintes:

- **Lembrar e aplicar conhecimento científico apropriado**.

Para desenvolver esta habilidade, o estudante precisa "relembrar um determinado conhecimento de conteúdo apropriado a uma determinada situação e usá-lo para interpretar e dar uma explicação para o fenômeno de interesse" (OECD, 2015, p. 15). Essa habilidade pode ser encontrada nos ***puzzles* 1, 2, e 3**.

Esta escolha justifica-se pelo fato de que para o ***puzzle* 1**, cujo objetivo é determinar se a água está ou não contaminada, os jogadores terão que procurar pistas e trabalhar com os materiais presentes na sala para conseguir determinar os valores de pH das soluções-problema. Com esses valores poderão organizar os livros na ordem correta de modo a encontrar, então, a primeira resposta do *check list*. Durante o jogo, os jogadores irão encontrar diversos textos de apoio, como por exemplo, um guia de como executar experimento de pH, conceitos químicos como o que é pH, entre outros. A partir dessas informações, os alunos poderão lembrar ou adquirir algum conhecimento científico que deverá ser aplicado para a resolução do enigma proposto.

No ***puzzle* 2**, o jogador precisa determinar o elemento que está contaminando a água. Para tanto, ele precisa associar os elementos que estão presentes no jogo cara a cara com as descrições da lista fornecida, baixando o elemento que está dentro daquela característica, sobrando então a resposta do enigma. Para que o aluno seja capaz de fazer essa associação, exige que ele recorde o conhecimento de conteúdo apropriado: tabela periódica.

No ***puzzle*** 3, o objetivo é determinar o estado de oxidação do elemento encontrado no *puzzle* anterior e validar as informações encontradas. Para resolver esse enigma os jogadores podem tanto usufruir de seus conhecimentos prévios, ou seja, recordar os conceitos aprendidos em sala de aula sobre oxidação, nox, entre outros, e aplica-lo para responder o enigma. Ou então, podem recorrer a tabela periódica que estará presente na sala de aula para recordar alguma informação específica. Outra forma de responder o enigma é a partir de informações que serão disponibilizadas em um vídeo, que será apresentado brevemente uma aula de oxirredução, possibilitando o aluno relembrar conhecimentos ou até mesmo adquirir um novo.

Além de todo o material que será disponibilizado para a resolução dos *puzzles*, (caderno de roteiros, conceitos químicos que podem estar escritos na lousa ou em um livro de química que esteja na sala), queremos também disponibilizar diversas pistas envolvendo conceitos químicos que não tenham necessariamente relação com os enigmas propostos (piadas de química, pegadinhas e até mesmo conceitos falsos a fim de atrapalhar também a performance do jogador). Estas pistas podem contribuir tanto para a habilidade de lembrar e aplicar conhecimentos científicos apropriados, como também para as habilidades de analisar e interpretar dados e tirar conclusões apropriadas; identificar as premissas, evidências e argumentos em textos relacionados a doenças; e distinguir entre argumentos quais são baseados em evidências científicas e quais são baseadas em outras considerações.

- **Identificar, utilizar e gerar modelos explicativos e representações**

Nesta habilidade espera-se que o aluno consiga, a partir dos dados disponibilizados, “planejar modelos científicos para explicar os fenômenos do cotidiano” (OECD, 2015, p. 15). Essa habilidade foi encontrada nos ***puzzles* 1, 2, 4 e 5.**

No caso do ***puzzle 1*** essa habilidade é apresentada quando o jogador necessita realizar e analisar os resultados do experimento proposto e associar a resposta com a tabela de pH, assim como também deve associar os valores de pH com os livros das estantes. Essa ação demonstra que o aluno tem a “capacidade de descrever ou interpretar os fenômenos e prever possíveis mudanças” (OECD, 2015, p. 15).

No ***puzzle 2*** essa habilidade está presente ao manipular o jogo cara a cara. Com o auxílio da ficha de descrições dos elementos, os alunos terão que interpretar as informações presentes na ficha e gerar uma resposta que se encaixe naquela descrição, resultando nas quedas dos elementos no jogo.

O ***puzzle 4,*** tem por objetivo fazer com que os jogadores realizem um experimento de eletrólise e encontrem um valor de concentração no fundo do béquer, que estará invisível. Esse enigma, demanda que os jogadores manuseiem o experimento e alternem a voltagem do equipamento até que eles encontrem a voltagem correta para que ocorra a eletrólise e, consequentemente, a dissociação dos íons deixando a solução incolor.

No ***puzzle 5*** os jogadores precisam encontrar uma ficha que contém as especificações de diversos filtros, para que assim possam analisar se o filtro que a estação possui é o adequado. Podemos identificar essa habilidade quando o jogador necessita identificar as fichas de especificações de filtros e retirar dela informações que os ajudam a escolher quais dos filtros se adequa melhor a aquela situação, ou seja, quais dos filtros terá a capacidade de filtrar a água contaminada. Essa ação demonstra que o aluno consegue interpretar o fenômeno e identificar quais modelos representam melhor a situação apresentada.

- **Oferecer hipóteses explicativas**

Essa habilidade pode também ser utilizada para gerar tentativas de hipóteses explicativas em contextos em que faltam conhecimentos ou dados (OECD, 2015). Essa habilidade é encontrada em todos os *puzzles*. Ela pode ser percebida quando os alunos precisam fazer associações das pistas e respostas encontradas e, por meios dessas pistas, devem elaborar hipóteses de onde elas deverão ser usadas e como serão usadas.

As habilidades apresentadas acima nos permitem classificar todos os *puzzles* na competência de ***explicar fenômenos cientificamente***. Uma das competências essenciais para o Letramento Científico, pois requer que o estudante relembre conceitos científicos, ou seja, faça menção de um certo conteúdo, teoria, ideia, informação, fato apropriado a determinada situação a fim de resolvê-lo com base científica. (OECD, 2015). Ao resolvê-la corretamente, o aluno demonstra que explicar um fenômeno científico requer muito mais do que a capacidade de recordar e usar teorias, conceitos, fatos. É preciso também "reconhecer, oferecer e avaliar explicações para fenômenos naturais e tecnológicos" (INEP, 2015, p. 3) com base em conhecimentos procedimentais e epistemológicos.

Dentre os conhecimentos necessários para a resolução dos enigmas, a OECD (2015) ressalta alguns conhecimentos que são necessários para adquirir e/ou manifestar essas habilidades e competências. Segundo eles, é importante que critérios claros sejam usados para orientar a seleção de conhecimento que é avaliado. Ou seja, para OECD (2015, p 17) esses conhecimentos devem ser

> [...] relevantes para situações da vida real; represente um conceito científico importante ou uma teoria explicativa importante que tenha utilidade duradoura; seja apropriado para o nível de desenvolvimento de estudantes de 15 anos de idade.

Nesta competência, em específico, o conhecimento de conteúdo envolvido é o de sistemas físicos, de acordo com a Matriz de Avaliação do PISA (OECD, 2015). Em relação aos conhecimentos procedimentais, podemos destacar: natureza de desenho específico (observação, busca de padrões, experimentação); ferramenta de

representação de dados (gráficos, tabelas); conceitos de medidas (qualitativas e quantitativas, escalas, variáveis contínuas e discretas). No que diz respeito aos conhecimentos epistemológicos, destacamos: natureza das observações científicas, fatos, hipóteses, modelos e teorias; propósitos e objetivos das observações científicas (produção de explicações do mundo natural, produção de soluções para as necessidades humanas); natureza do raciocínio científico (dedução, indução, inferência, analogias e uso de modelos).

Dentre as habilidades necessárias para que o aluno desenvolva a competência de **avaliar e planejar investigações científicas**, conseguimos perceber potenciais habilidades inerentes a esta competência quando, por exemplo:

- os alunos *identificam a questão explorada em dado estudo científico*, ou seja, quando é apresentado a eles a situação-problema do jogo no vídeo de introdução ou, até mesmo, quando eles têm acesso ao *check list* das atividades que necessitam ser desenvolvidas em cada um dos *puzzles* propostos;

- Além disso, é exigido do aluno as habilidades de *avaliar formas de explorar dada questão cientificamente* e *descrever/avaliar os vários caminhos que os cientistas usam para assegurar a confiabilidade dos dados e a objetividade e generalização das explicações*, por exemplo, quando os estudantes necessitam procurar por pistas que auxiliem na resolução dos enigmas; fazer escolhas dentro das possibilidades de tarefas apresentadas, entre outros, de forma crítica e reflexiva, ou seja, “ele exige uma capacidade de avaliar a qualidade dos dados que, por sua vez, dependem do reconhecimento de que os dados nem sempre são completamente expressivos” (OECD, 2015, p. 15).

Em relação às habilidades necessárias para que o aluno desenvolva a competência de **interpretar dados e evidências cientificamente,** conseguimos perceber potenciais habilidades inerentes a esta competência quando, por exemplo, é preciso:

- **Transformar dados de uma representação para outra**

A OECD (2015) define essa habilidade como a capacidade de transformar dados em tabelas simples e visualizações gráficas, como gráficos de pizza, gráficos de barras, gráficos de dispersão ou diagramas de Venn. Porém, se tratando de um jogo físico, podemos pensar nessa habilidade como a capacidade de transformar um dado coletado em uma informação que poderá ser usado em outras etapas do jogo. Por exemplo, no ***puzzle 1****,* essa habilidade pode ser vista quando o aluno obtém os valores de pH das soluções-problema e usa esses dados para reorganizar a estante de livros. Ou seja, ao resolver corretamente este enigma, o aluno demostra ser capaz de transformar as informações de uma etapa do enigma em outra informação que contribuirá para que os jogadores avancem no jogo.

No ***puzzle 2***, a habilidade está presente quando os alunos conseguem associar os números atômicos dos 3 elementos restantes com a senha do cadeado que irá abrir a caixa de pistas que será essencial para os próximos enigmas.

- **Analisar e interpretar dados e tirar conclusões apropriadas**

Para esta habilidade, o aluno necessita, ao analisar os dados apresentados no jogo, “interpretar o significado das evidências científicas e suas implicações para um público específico com suas próprias palavras, usar diagramas ou outras representações” (OECD, 2013, p. 16). Ao analisarmos os *puzzles,* percebemos que essa habilidade está presente em todos os puzzles.

No ***puzzle* 1**, por exemplo, essa habilidade é de grande importância considerando que para concluir o enigma, os alunos precisam analisar e interpretar todo o material que lhes é disponibilizado, como o caderno de laboratório, pistas e conceitos. Além disso, ele precisa analisar e interpretar as respostas obtidas no experimento de pH, ou seja, interpretar o que aquele resultado quer dizer e tirar suas conclusões de onde essa informação pode ser usada. Essa habilidade também pode ser considerada no momento em que os alunos têm que encontrar qual daquelas soluções-problema é a amostra de água contaminada. Eles chegarão em uma resposta

pela análise e interpretação do mapa da estação de tratamento que estará como decoração da sala do *escape room*.

No ***puzzle 2*** está habilidade requer que o os alunos analisem e interpretem as respostas encontradas no cara a cara e tirem suas conclusões, como por exemplo, o quer dizer aquela resposta, se a resposta encontrada está correta, se a resposta encontrada coincide com as informações presentes no caderno de Laboratório. A habilidade poderá ser evidenciada no momento em que os alunos precisam associar os três últimos elementos para formar uma palavra, ou seja, requer uma análise dos três últimos elementos, a interpretação de que no *check list* a resposta esperada é uma palavra, e a conclusão de que aqueles 3 elementos formam a resposta esperada pelo enigma.

No ***puzzle* 3**, por sua vez, as informações apresentadas no vídeo de apoio ajudam os alunos a interpretar as pistas que lhes serão dados nessa etapa, e a chegar à conclusão de que eles devem procurar o estado de oxidação do elemento encontrado no *puzzle* anterior.

No ***puzzle* 4** ao encontrar o valor de concentração escondida no fundo do béquer, os jogadores devem utilizar e analisar a tabela de concentração de metais permitidos na água e determinar se a concentração encontrada está dentro das normas exigidas.

Por fim, no ***puzzle 5***, os alunos precisam, além de compreender a contextualização da questão, analisar os dados apresentados nas tabelas de especificações dos filtros, de modo a interpretar o seu significado. A partir daí, ele precisa determinar qual a melhor resposta que se adequa a esse enigma. Ou seja, tirar suas conclusões se o filtro presente na estação é o suficiente e determinar se as comportas devem ou não ser aberta ou fechada, dependendo de como as comportas se encontram no início do jogo.

Neste ***puzzle 5*** também é possível pensar num potencial habilidade de ***identificar as premissas, evidências e argumentos em textos relacionados as ciências*** e **avaliar argumentos científicos e evidências de diferentes fontes** uma vez que os alunos precisarão encontrar argumentos no texto fornecido que os levem a

concluir qual é o filtro mais adequado para determinar se ele deve ou não fechar a comporta.

As habilidades apresentadas acima nos permitem pensar que todos os puzzles propostos têm potencial para desenvolver a competência de ***interpretar dados e evidências cientificamente***. Segundo a OECD (2015), a interpretação de dados é uma atividade tão central para todos os cientistas que alguma compreensão rudimentar do processo é essencial para o Letramento Científico. Para tanto, esta competência exige do aluno um conhecimento procedimental, ou seja, relativo a "práticas e conceitos em que se baseia a investigação empírica, como a repetição de medidas para minimizar erros e reduzir a incerteza, o controle de variáveis e os procedimentos padrões para representar e apresentar dados" (OECD, 2013, p. 6).

O quadro 8 apresenta uma síntese geral das habilidades e competências encontradas nas descrições dos puzzles investigadas.

Puzzles	**Habilidades**	**Competências**
puzzle 1 puzzle 2 puzzle 3 puzzle 4 puzzle 5	• Lembrar e aplicar conhecimento científico apropriado; • Identificar, utilizar e gerar modelos explicativos e representações; • Oferecer hipóteses explicativas;	Explicar fenômenos cientificamente
• Apresentação da situação-problema • check list das atividades	• Identificar a questão explorada em dado estudo científico • Avaliar formas de explorar dada questão cientificamente • Descrever/avaliar os vários caminhos que os cientistas usam para assegurar a confiabilidade dos dados e a objetividade e generalização das explicações	Avaliar e planejar investigações científicas
puzzle 1 puzzle 2 puzzle 3 puzzle 4 puzzle 5	• Transformar dados de uma representação para outra • Analisar e interpretar dados e tirar conclusões apropriadas • Identificar as premissas, evidencias e argumentos em textos relacionados as ciências	Interpretar dados e evidências cientificamente

	Avaliar argumentos científicos e evidencias de diferentes fontes	

Quadro 8 – Análise geral das competências e habilidades encontradas nos *puzzles*
Fonte: Próprio autor

Após feita as análises das possíveis competências e habilidades que a sala de *escape room* pode promover, conforme apresenta o quadro 8, foi possível perceber que todos os *puzzles* e elementos que compõe a sala de *escape room*, contempla uma ou mais das habilidades descritas na Matriz de competência e habilidade do PISA 2015, o que nos permite dizer que essa sala de *escape room* criada tem grandes potencialidades para promover o Letramento Científico.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse trabalho propõe uma experiência de *escape room* para alunos de ensino médio e busca analisar as potencialidades desta proposta para o desenvolvimento de competências e habilidades com vistas à promoção do Letramento Científico nas aulas de Química.

A construção desta proposta para alunos de ensino médio surgiu como uma proposta inovadora, tendo como principais potencialidades a capacidade de tornar o aprendizado em química relevante e divertido, favorecer a criatividade, a colaboração, a tenacidade, a resolução de problemas, adquirir novos conhecimentos, explicar fenômenos científicos e tirar conclusões baseadas em evidências sobre questões científicas. Estas características evocam o desenvolvimento de habilidades e competências que são essenciais para o sucesso de salas de fuga em um ambiente educacional (CLEOPHAS; CAVALCANTE, 2020).

A partir das características de um escape *room* e do desenho proposto neste trabalho percebemos que este tipo de jogo tem um forte potencial para colocar o aluno como protagonista do seu processo ensino-aprendizagem, pois ao manipular e interagir com os objetos ao seu redor ele demonstra competências e habilidades relacionadas ao “conhecimento de ciências e da tecnologia baseado nas ciências” (OECD, 2015, p. 3), que são considerados pelo PISA a base do Letramento Científico.

Por meio das análises dos *puzzles* realizada, foi possível perceber a sua capacidade de desenvolver o Letramento Científico, pois esse jogo permite a promoção de atividades investigativas, levantamento de hipóteses, construção de argumentos e de justificativas com o intuito de dar consistência a uma explicação para o tema sobre o qual se investiga.

Os alunos que forem capazes de apresentar as habilidades e, consequentemente, competências descritas neste trabalho para este jogo em específico, se mostrará um indivíduo letrado cientificamente, pois demonstra ter o conhecimento de noções científicas e das novas tecnologias que surgem a cada dia como também dos fenômenos envolvidos na construção e no uso destas tecnologias, além de ter conhecimento e discernimento para discutir e interferir quando algumas

destas tecnologias se inserem no cotidiano dos indivíduos, se tornando um agente transformador da sociedade (TEIXEIRA, 2017).

Além disso, o jogo proporciona o conhecimento amplo das representações utilizadas em química, como também uma inter-relação entre o conhecimento científico e o saber cotidiano permitindo que os jogadores sejam “capazes de considerar as implicações da aplicação do conhecimento científico e os problemas que pode representar para si ou para a sociedade em geral (OECD, 2015, p. 2). Logo, acreditamos e defendemos que a noção de Letramento Científico pode ser utilizada neste contexto uma vez que visa proporcionar ao aluno certa autonomia para tratar de assuntos de ciência e tecnologia.

Como foi constatado no levantamento bibliográfico realizado e apresentado, a temática do *escape room* tem sido discutida em nosso país muito recentemente. Isso nos permite explorar diversos caminhos que ainda não foram trilhados, o que evidencia o caráter inovador e promissor desse tipo de jogo. Logo, diante das vantagens para o contexto de ensino-aprendizagem que este trabalho de conclusão de curso possibilitou apresentar e discutir, acreditamos que a incidência de estudos acadêmicos envolvendo o uso do *escape room* na educação em química aumentará nos próximos anos.

Por conta da crise sanitária causada pelo SARS-Cov2 e da política de pandemia instituídas no primeiro trimestre de 2020, não foi possível que desenvolvêssemos a sala do *escape room* por nós elaborada. Dessa forma, esperamos que quando for possível desenvolvê-la com segurança possamos também avaliar se a experiência pode (ou não) contribuir no desenvolvimento de competências para a aprendizagem de conhecimentos químicos de alunos da educação básica e, consequentemente, para um letramento científico.

Assim que superarmos a situação atual, iremos executar nosso planejamento e a experiência será avaliada de modo a compartilharmos os resultados obtidos em trabalhos futuros.

REFERÊNCIAS

ALVES, F. **Gamification**: como criar experiências de aprendizagem engajadoras. Um guia completo: do conceito à prática. 2ª ed. São Paulo: DVS, 2015.

ALVES, L. R. et al. Gamificação: diálogos com a educação. In: FADEL, L. M. et al. (Org.). **Gamificação na educação**. São Paulo: Pimenta Cultural, 2014 [e-book].

ANDRICOPULO, A. D. Resposta à Coluna de Denise Fraga da Folha de São Paulo. **QuiFacil,** 2014**.** Disponível em: <https://www.quifacil.com.br/por-que-estudar-quimica.>. Acesso em: 02 jul. 2019

ASTARITA, L. V. Ácido abscísico: um sinal para a maturação da semente e contra o estresse. In **Fisiologia Vegetal**. Trad. Eliane Romanato Santarém. 3 ed. – Porto Alegre: Artmed, 2004

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científico-tecnológica para quê? **Ensaio**: Pesquisa em Educação em Ciências, v. 3, n. 1, p. 105-115, jun. 2001.

AUSUBEL, D. P. **A aprendizagem significativa**: a teoria de David Ausubel. São Paulo: Moraes, 1982.

BANDURA, A. Self-efficacy: The exercise of control. New York: W.H.Freeman and Company. 1997

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1977.

BERZOSA, J. B. Manual de Diseño de un Juego de Escape. Instituto De La Juventud De Extremadura. Primera Edición, Mérida, Febrero 2018

BESSA, V. da H. **Teorias da Aprendizagem**. Curitiba: IESDE Brasil S.A., 2008. 204 p.

BORDENAVE, J.D. e PEREIRA, A.M. **Estratégias de ensino-aprendizagem**. 20. ed. Petrópolis: Vozes, 1999.

BRANDI, A. T. E.; GURGEL, C. M. A. A alfabetização científica e o processo de ler e escrever em séries iniciais: emergências de um estudo de investigação. Ação, Ciência & Educação, v. 8, n. 1, p. 113-125, 2002.

BRASIL. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, LDB. 9394/1996. **Diário oficial [da] República federativa do Brasil**. Poder executivo. Brasília, DF, 20 de dezembro de 1996; 175º da Independência e 108º da República.

BRASIL. MEC. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (Inep). **Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (Pisa)**. Brasília: Inep, 2019. Disponível em: http://portal.inep.gov.br/web/guest/pisa . Acesso em: 20 ago. 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em: 03 dezembro. 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio.** Brasília, DF, 2000. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais .pdf>. Acesso em: 30 jun. 2019.

BRASIL. **Parâmetros curriculares nacionais: introdução aos parâmetros curriculares nacionais**. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília; MEC/SEF, 1997. Disponível em: < http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro01.pdf>. Acesso em: 30 jun. 2019.

BRASIL. **Resolução N.º 04/99**. Câmara de Educação Básica do Conselho Nacional de Educação. Brasília; CNE/CEB, 1999. p 38. Disponível em:<http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf_legislacao/rede/legisla_rede_resol0499.pdf>. Acesso em: 30 jun. 2019.

BROTTO, F. O. **Jogos Cooperativos:** o jogo e o esporte como um exercício de convivência. São Paulo: SESC, 1999.

BROUGERE, G. Lúdico e a Educação: novas perspectivas. **Linhas Críticas**, v. 8, n. 14, p. 5-20, 2002

BROUGERE, G. **O Jogo e a Educação**. Porto Alegre: Art Med Editora, 1998

CAROLEI, P.; BRUNO, G. da S.; EVANGELISTA, H. Framework para construção de escapes pedagógicos. **International Conference PBL FOR THE NEXT GENERATION** – Blending active learning, technology and social justice. Santa Clara, California – USA, 2018

CARVALHO, A. M. P.; TINOCO, S. C. O ensino de Ciências como ‘enculturação’. In: CATANI, D. B.; VICENTINI, P. P. (Org.). Formação e autoformação: saberes e práticas nas experiências dos professores. São Paulo: Escrituras, 2006.

CHASSOT, A. Alfabetização científica: questões e desafios para a educação. Ijuí: Editora da Unijuí, 2000.

CLARKE, S.; PEEL, D. J.; ARNAB, S.; MORINI, L.; KEEGAN, H.; e WOOD, O. ‘escapED: a framework for creating educational escape rooms and Interactive Games for Higher/ Further Education’. International Journal of Serious Games, v. 4, n. 3, p. 73–86, 2017.

CLEOPHAS, M das G.; CAVALCANTI, E. L. D.; SOARES, M. H. F. B. Afina de Contas, é Jogo Educativo, Didático ou Pedagógico no Ensino de Química/Ciências? Colocando os Pingos nos “is”. In: CLEOPHAS, M. das G.; SOARES, M. H. F. B. **Didatização lúdica no Ensino de Química/Ciências**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2018. p. 34-43.

CLEOPHAS, M. G.; CAVALCANTI, E. L. D. Escape Room no Ensino de Química. **Química Nova na Escola**, [s.l.], v. 42, n. 1, p. 45-55, fev. 2020. Trimestral. Sociedade Brasileira de Quimica (SBQ). http://dx.doi.org/10.21577/0104-8899.20160188. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc42_1/08-RSA-38-19.pdf. Acesso em: 3 ago.2020.

CUNHA, M. B. da. Jogos de Química: Desenvolvendo Habilidades e Socializando o Grupo. In: **ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA**, 12, 2004. Resumos ENEQ – 028. Goiânia, 2004.

CUNHA, M. B. da**.** Jogos no Ensino de Química: Considerações Teóricas para sua Utilização em Sala de Aula. **Revista Química Nova**, São Paulo, v. 34, n. 2, p.92-98, maio 2012.

ECONÔMICO. **Brasil no PISA 2015**: análises e reflexões sobre o desempenho dos estudantes brasileiros. São Paulo: Fundação Santillana, 2016.

FRAGA, D. “Química, pra que te quero?”. **Jornal Folha de São Paulo,** São Paulo, 20014. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/colunas/denisefraga/2014/08/1494462-quimica-pra-que-te-quero.shtml.>. Acesso em: 02/07/2019

INEP. (2009). **Matriz de Referência para o ENEM 2009**. Disponivel em: http://download.inep.gov.br/educacao%7B_%7Dbasica/ENEM/downloads/2012/matriz %7B_%7Dreferencia%7B_%7DEN. Acesso em: 30 jun. 2019

KISHIMOTO, T.M. O jogo e a educação infantil. In: _____. (Org.). **Jogo, brinquedo, brincadeira e educação**. São Paulo: Cortez, 1996, p. 105-128.

KUBO, O. M.; BOTOMÉ, S. P. Ensino-aprendizagem: uma interação entre dois processos comportamentais. **Interação em psicologia**, v. 5, 2001. Disponível em: https://revistas.ufpr.br/psicologia/article/view/3321/2665. Acesso em: 07 dez. 2020.

LIMA, E.C., et al. Uso de Jogos Lúdicos Como Auxílio Para o Ensino de Química. Portal Unisepe, 2011. Disponivel em: <http://portal.unisepe.com.br/unifia?s=uso+de+jogos+ludicos>. Acesso em 26 jun. 2019

MACHADO, P. E. Avaliação de Competências na Escola: Instrumentos, Indicadores, Critérios, Conceitos. **Edu Tec: Blog de Paloma Chaves**. 25 de Abril de 2009. Disponível em <

https://edutec.net/2009/05/05/avaliacao-de-competencias-na-escola-instrumentos-indicadores-criterios-conceitos/ > Acesso em 30 jun. 2019.

MAMEDE, M.; ZIMMERMANN, E. Letramento Científico e CTS na Formação de Professores para o Ensino de Física, trabalho apresentado no XVI SNEF – Simpósio Nacional de Ensino de Física, São Luís, 2007.

MATHEUS, A. dos R. Rubrica como ferramenta para a avaliação de habilidades**. Primeira escola,** 2018. Disponível em: <http://site.primeiraescolha.com.br/blog-educacao/rubrica-como-ferramenta-para-a-avaliacao-de-habilidades>. Acesso em: 30 jun. 2019.
MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H. A linguagem em uma aula de Ciências. Presença Pedagógica, Belo Horizonte, v. 2, n. 11, p. 49-57, 1996.

MOREIRA, M. A. O que é afinal aprendizagem significativa? **Qurriculum**, La Laguna, Espanha, 2012.

MORTIMER, E. F.; SANTOS, P. L. W. **Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira.** ENSAIO - Pesquisa em Educação em Ciências. Volume 02, Nº 2. dezembro de 2003.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). **A Framework for K-12 Science Education**: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas, 2012.

NETTO, M. R. P. et al. **Avaliação de uma sala de Escape Room por meio de Rubricas**. XXV Seminário de Iniciação Cientifica e Tecnologia. Toledo – PR, 2020.

NICHELLE, B. el al. **Escape Room:** panorama nacional de publicações acadêmica-científicas. XXV Seminário de Iniciação Cientifica e Tecnologia. Toledo – PR, 2020.

NICHOLSON, S. **Peeking behind the locked door:** A survey of escape room facilities, 2015. Disponível em: <http://scottnicholson.com/pubs/erfacwhite.pdf>. Acesso em: 30 jun. 2019.

NORA, P. dos S; BROIETTI, F. C. D. Um estudo das práticas científicas em questões do PISA. **Revista Electrónica de Investigación em Educación em Ciencias**, n. 1, p. 1-14, 2018. Disponível em: http://ppct.caicyt.gov.ar/index.php/reiec/article/view/12552. Acesso em: 05 ago. 2020.

OCDE – ORGANIZAÇÃO PARA COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO
OECD. PISA 2015: **Matriz de Avaliação de Ciências**. 2013. Disponível em: http://download.inep.gov.br/acoes_internacionais/pisa/marcos_referenciais/2015/matriz_de_ciencias_PISA_2015.pdf . Acesso em: 06 ago. 2020.

PERRENOUD, P. **A Prática reflexiva no ofício de professor: profissionalização e razão pedagógica**. Porto Alegre: Artmed, 2002.

PERRENOUD, P. Approche par compétences durant la scolarité obligatoire: effet de mode ou réponse décisive à l'échec scolaire? In: PERRENOUD, P. **Construire des compétences dès l'école.** Paris, ESF, 1997. p.93-110.

PERRENOUD, P. **Construir as competências desde a escola**. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1999.

PERRENOUD, P. **Dez Novas Competências para Ensinar.** Porto Alegre: Artmed, 2000.

PREWITT, K. Scientific literacy. *Daedalus*: Journal of the American Academy of Arts and Sciences, v. 112, n. 2, p. 49-64, 1983.

REZENDE, B. H. M. et al. **Escape da Realidade**: roteiro para planejamento e desenvolvimento de salas de fuga no Ensino de Química. XXV Seminário de Iniciação Cientifica e Tecnologia. Toledo – PR, 2020.

RIBAS, J. F.; BROIETTI, F. C. D. Um estudo da produção escrita de estudantes do Ensino Médio em questões de Ciências do Pisa. **Amazônia Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v.16, n. 36, p. 244-262, 2020. Disponível em: https://periodicos.ufpa.br/index.php/revistaamazonia/article/view/8221. Acesso em: 15 ago. 2020.

RICARDO, E. C. Discussão acerca do ensino por competências: problemas e alternativas. **Cadernos de Pesquisa**, v.40, n.140, p. 605-628, maio/ago. 2010

SALTON, C. Z. et al. Escape Classroom: proposição das regras de um jogo didático para o Ensino de Química. XXV Seminário de Iniciação Cientifica e Tecnologia. Toledo – PR, 2020.

SANTOS, H. V. de A. A importância das regras e do gameplay no envolvimento do jogador de videogame. 2010. Tese (Doutorado em Artes Visuais) – Escola de Comunicação e Artes da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010. Disponível em: https://teses.usp.br/teses/disponiveis/27/27159/tde-22062010-102953/publico/tese_helia.pdf. Acesso em: 23 jul. 2020.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. **Ciência & Educação**, Bauru, SP, v. 7, n. 1, p. 95-111, 2001.

SASSERON, L. H. **Alfabetização científica no ensino fundamental:** estrutura e indicadores deste processo em sala de aula. USP: 2008.

SASSERON. L. H.; CARVALHO, A. M. P**.** Alfabetização Científica: Uma Revisão Bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências** – V16(1), pp. 59-77, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 2011

SILVA, A. M. e BANDEIRA. J.A. A Importância em Relacionar a parte teórica das Aulas de Química com as Atividades Práticas que ocorrem no Cotidiano. In: **IV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO QUÍMICA**. Fortaleza. CD de Resumos do IV SIMPEQUI, 2006.

SILVA, C. C. de O. A importância dos jogos com regras no desenvolvimento cognitivo infantil. 2012. **Trabalho de Conclusão de Curso** (Curso de Especialização em Docência na Educação Básica) – Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012. Disponível em: https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/VRNS9NJEU9/1/a_importancia_dos_jogos_com_regras_para_o_desenvolvimento_in.p df. Acesso em: 23 jul. 2020.

SOARES, M. H. F. B. **Jogos e Atividades lúdicas para o Ensino de Química**. 2ª. Edição. Goiânia: Kelps, 2015.

STEVENS, D. D.; LEVI, A. J. **Introduction to rubrics**. Sterling, VA: Stylus, 2005.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. 722p.
TEIXEIRA, J. N. **Categorização do nível de letramento científico dos alunos de Ensino Médio.** Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Faculdade de Educação, Instituto de Física Instituto de Química, Instituto de Biociências, Faculdade de Educação, São Paulo, p. 139. 2007

TENREIRO-VIEIRA. V; VIEIRA, R. M. Literacia e pensamento crítico: um referencial para a educação em ciências e em matemática. Revista Brasileira de Educação v. 18 n. 52 jan.-mar. 2013

USBERCO; J.; SALVADOR; E. **Química 1** – química geral. 11. ed. – São Paulo: Saraiva, 2005.

VIEIRA. A. M. Acordes E Dissonâncias Do Letramento Científico Proposto Pelo Pisa 2015. Est. Aval. Educ., São Paulo, v. 28, n. 68, p. 478-510, maio/ago. 2017. DOI: http://dx.doi.org/10.18222/eae.v28i68.4410

VYGOTSKY, L. S. **A Formação Social da Mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1984.

WARTHA, E. J.; SILVA, E. L.; BEJARANO, N. R. R. Cotidiano e Contextualização no Ensino de Química. **Química Nova Na Escola.** Vol. 35, N° 2, p. 84-91, MAIO 2013