



Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Instituto de Ciências Básicas da Saúde
Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências – Química da Vida e Saúde

Marlon Mendes Minussi

WEB-GAME EDUCACIONAL PARA ENSINO E APRENDIZAGEM DE CIÊNCIAS

Porto Alegre
2019

Marlon Mendes Minussi

WEB-GAME EDUCACIONAL PARA ENSINO E APRENDIZAGEM DE CIÊNCIAS

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde do Instituto de Ciências Básicas da Saúde da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Educação em Ciências.

Orientadora: Prof^a.Dr^a. Angela Terezinha de Souza Wyse

Porto Alegre
2019

CIP - Catalogação na Publicação

Minussi, Marlon Mendes
Web-Game Educacional para ensino e aprendizagem de
Ciências / Marlon Mendes Minussi. -- 2019.
96 f.
Orientadora: Angela TS Wyse.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal do Rio
Grande do Sul, Instituto de Ciências Básicas da Saúde,
Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências:
Química da Vida e Saúde, Porto Alegre, BR-RS, 2019.

1. Games. 2. Ensino e Aprendizagem. 3. Ciências. 4.
Jogos Sérios. 5. Web. I. Wyse, Angela TS, orient. II.
Título.

Marlon Mendes Minussi

Web-Game Educacional para ensino e aprendizagem de Ciências

Tese apresentada à Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, como pré-requisito para a obtenção do título acadêmico de doutor em Educação em Ciências, sob a orientação da Prof^a.Dr^a. Angela Terezinha de Souza Wyse, em nove de janeiro de dois mil e dezenove, defendida e aprovada pela banca examinadora abaixo assinada:

Prof^a. Dr^a. Angela TS Wyse Orientador
Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS
(Orientadora)

Prof^a. Dr^a. Maria do Rocio Fontoura Teixeira
Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS
(Relatora)

Prof. Dr. Andre Quincozes dos Santo
Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS
(Examinador)

Prof. Dr. Marco Antonio Sandini Trentin
Ciência da Computação UPF – Universidade de Passo Fundo
(Examinador - Membro Externo)

Porto Alegre, RS, Brasil 2019

A minha esposa Gabriela (Gabi), aos meus pais Cleone e Elaine e as minhas irmãs Manuela e Márcia (*in memoriam*).

AGRADECIMENTOS

À professora Dr^a. Angela Wyse, orientadora deste trabalho, pela oportunidade, pela confiança e por ter aceitado o desafio de trabalhar com um tema diferente de sua área de atuação, sua dedicação nesta caminhada de estudo e pesquisa.

Ao Professor Dr. Orlando Belo, por ter me recebido na Universidade do Minho, Braga, Portugal; pela sua orientação na parte técnica e por ter me apresentado novas possibilidades para o enriquecimento deste trabalho e de trabalho futuros.

Aos professores da banca, constituída pelos pesquisadores Maria do Rocio Fontoura Teixeira (UFRGS), Andre Quincozes dos Santo (UFRGS) e Marco Antonio Sandini Trentin (UPF), pelas contribuições feitas para qualificação da pesquisa.

A minha esposa Gabriela, que me acompanhou desde o início desta caminhada, pelo apoio, carinho e dedicação, inclusive me acompanhando no período do Doutorado Sanduiche em Portugal.

Às professoras Marciele Petersen, Genise dos Santos de Castro e Karen Veber de Melo, aos alunos e aos colaboradores e suas respectivas escolas, Santuário, Bom Jesus e São Canísio, da rede Municipal de Santa Cruz do Sul, por terem aceitado participar da pesquisa e pela atenção dispensada.

À Universidade Federal do Rio Grande do Sul, ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, a sua coordenação, aos seus professores e aos seus funcionários.

E a todos aqueles que contribuíram para a concretização desta pesquisa, familiares, colegas e amigos.

“O tipo mais eficaz de educação é a que uma criança deva jogar, brincar entre coisas que gosta.”

— PLATÃO

RESUMO

As pesquisas educacionais têm buscado novas estratégias para apoiar o processo de ensino e aprendizagem, sendo que uma delas é a incorporação dos *games* no ambiente escolar. Estudos mostram que os jogos digitais, popularmente chamados de *games*, são cada vez mais utilizados por todas as faixas etárias. Pessoas do mundo todo gastam bilhões de horas por semana jogando em algum dispositivo de forma espontânea, apenas por diversão, dedicando todo esse tempo para alcançar o objetivo do jogo. No entanto, quando se trata de dedicar esse tempo a outra atividade, em especial ao tempo dedicado ao estudo, não percebemos o mesmo interesse. No Brasil, a inserção dos *games* em sala de aula ainda está restrita a iniciativas pontuais e com pouca ligação ao conteúdo. Nesse sentido, este estudo contempla o desenvolvimento de um jogo educacional *web* para ser utilizado como apoio ao processo de ensino e aprendizagem, com o intuito de tornar o processo ensino-aprendizado mais atrativo e eficaz. O trabalho foi aplicado em escolas municipais de Santa Cruz do Sul/RS, na disciplina de Ciências do 9º ano do Ensino Fundamental. Os resultados do estudo mostram que os alunos tiveram um maior interesse pelas atividades e sugerem que os *games* devem ser inseridos em sala de aula, pois observamos que as turmas que obtiveram melhores resultados nos pós-testes foram as que tiveram maior contato com o jogo. Concluindo, o processo de ensino promovido por esse tipo de iniciativa, que não só o estilo tradicional de ensino, é eficaz à aprendizagem do aluno, visto que aumenta o interesse deles pelos conteúdos, bem como contribui para o seu engajamento quando submetidos às atividades.

Palavras-chaves: Games. Ensino e Aprendizagem. Ciências. Jogos Sérios. Web.

ABSTRACT

Educational research has sought new strategies to support the teaching and learning process, one of which is the incorporation of games into the school environment. Studies show that digital games, popularly called games, are increasingly used by all age groups. People around the world spend billions of hours a week playing on some device in a spontaneous way, just for fun, devoting all that time to reach the goal of the game. However, when it comes to dedicating this time to another activity, especially to the time dedicated to study, we do not perceive the same interest. In Brazil, the inclusion of games in the classroom is still restricted to specific initiatives with little connection to the content. In this sense, this study contemplates the development of an educational web game to be used as a support to the teaching and learning process, with the purpose of making the teaching-learning process more attractive and effective. The work was applied in municipal schools of Santa Cruz do Sul / RS, in the discipline of Sciences of the 9th year of Elementary Education. The results of the study show that the students had a greater interest in the activities and suggest that the games should be inserted in the classroom, as we observed that the classes that obtained better results in the post-tests were those that had more contact with the game. In conclusion, the teaching process promoted by this type of initiative, which includes not only the traditional style of teaching, is effective to the student learning, since it increases their interest in content, as well as contributes to their engagement when submitted to activities.

Keywords: Games. Teaching and learning. Science. Serious Games. Web.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1– Telas do jogo Conserve a Amazônia.....	30
Figura 2 - Fun, diversão ou tédio	33
Figura 3 – Flow, o Estado entre tédio e ansiedade.....	35
Figura 4 – Tipos de Jogadores	39
Figura 5 – River Raide	42
Figura 6 – Ms. Pac-Man	43
Figura 7 - Galaga e seu ranking com uma pontuação elevada.....	44
Figura 8 – Emblemas do Foursquare.....	45
Figura 9 – Candy Crush Soda.....	46
Figura 10 - Ribbons do FarmVille.....	46
Figura 11 - Ciclos de engajamento.....	47
Figura 12 – Preview do Quiz Kahoot.....	54
Figura 13 - Modelo Lógico Game	60
Figura 14 – Homepage do Game	62
Figura 15 - Tela de cadastro	62
Figura 16 – Tela de login.....	62
Figura 17 - Tela inicial do jogo	63
Figura 18 - Tela do jogo em funcionamento.....	63
Figura 19 - Tela do Ranking	64
Figura 20 - Tela de Game Over	64
Figura 21 - Consulta SQL.....	66

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Etapas da aplicação da pesquisa nas escolas	65
Tabela 2 - Resultados por Etapas	65
Tabela 3 – Pontuação Pós-testes	67
Tabela 4 - Resultados Pré e Pós-testes turmas A e B	68
Tabela 5 – Comparativo da pontuação do jogo	72
Tabela 6 – Diferença entre os scores dos jogos.....	74

LISTA DE TABELAS E GRÁFICOS

Gráfico 1 – Pós-Teste 1 e Pós-Teste 2	70
Gráfico 2– Pré-Teste, Pós-Teste 1 e Pós-Teste 2	70
Gráfico 3 - Resultado Pós-testes.....	72

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ADJOGOSRS – Associação dos Desenvolvedores de Jogos do RS

CS - Counter Strike

CSS – Cascading Style Sheets

DETRAN – Departamento Estadual de Trânsito

FPS - First-person Shooter

GSE&IS – Graduate School of Education and Information Studies

HTML – Hypertext MarkupLanguage

MIT Media Lab - Massachusetts Institute of Technology

PBL – Problem-based Learning

PCs – Personal Computers

PHP – Hypertext Preprocessor

PISA – Programa Internacional de Avaliação de Estudante

PLOS – Public Library of Science

RD1, RD2, RD3 – Requirements Development

RPG – Role-playing Game

SBC – Sociedade Brasileira de Computação

SBGames – Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital

SGBD – Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados

SO – Sistema Operacional

SQL – Structured Query Language

OCDE – Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico

OMS – Organização Mundial da Saúde

WEB – (rede), sistema hipertextual que opera através da internet

XML – Extensible Markup Language

XP – Experience Points

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
2	OBJETIVOS	21
2.1	Objetivo Geral	21
2.2	Objetivos Específicos	21
3	REFERENCIAL TEÓRICO	22
3.1	Processo de ensino e aprendizagem de Ciências	22
3.2	Jogos educacionais	24
3.3	<i>Serious Games</i>	28
3.3.1	<i>Fun</i> (diversão).....	32
3.3.2	<i>Flow</i> (fluxo)	34
3.3.3	<i>Fiero</i> (orgulho).....	37
3.4	Tipos de Jogadores.....	38
3.4.1	Conquistadores – <i>Achievers</i>	39
3.4.2	Exploradores – <i>Explorers</i>	39
3.4.3	Socializadores – <i>Socializers</i>	40
3.4.4	Assassinos – <i>Killers</i>	40
3.5	Mecânica do Jogo	41
3.5.1	Pontos	41
3.5.2	Níveis.....	42
3.5.3	<i>Ranking</i>	43
3.5.4	Emblemas (<i>Badges</i>).....	44
3.5.5	Integração	45
3.5.6	Desafios e Missões	46
3.5.7	Ciclos de Engajamento	47
3.6	Trabalhos Relacionados	48
3.7	<i>Games</i> vs. Escola	51
4	METODOLOGIA	55
4.1	Desenvolvimento do <i>Web-Game</i>	55
4.2	Aplicação do <i>Web-Game</i>	64
4.3	Análise e tratamentos dos dados	66
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	69
6	CONCLUSÕES	79

7	PERPECTIVAS	81
8	REFERÊNCIAS.....	82
	ANEXO 1 – AUTORIZAÇÃO.....	87
	ANEXO 2 – QUESTIONÁRIO PRÉ E PÓS-TESTE	88
	ANEXO 3 – ARTIGO PUBLICADO RENOTE.....	93
	ANEXO 4 – ARTIGO SUBMETIDO RBECT	94
	ANEXO 5 – REGISTRO DE SOFTWARE.....	95

1 INTRODUÇÃO

As tecnologias e o mundo virtual estão, a cada dia, atraindo mais as pessoas e inserindo-as em novas experiências, tanto em redes sociais, aplicativos que facilitam a sua vida, como nos de bancos, de transporte urbano, de compra e venda de produtos e serviços, de jogos, entre tantos outros que surgem a cada dia e vêm se transformando rapidamente e se inserindo de maneira progressiva. Nesse mundo virtual, também destacamos os *games*, que surgiram há algumas décadas e ganharam popularidade através dos consoles (*videogames*), e com o avanço da tecnologia nos últimos anos, ganharam popularidade e vêm atraindo, cada vez mais, adeptos, devido aos *smartphones* e *tablets*.

Segundo a Agência Nacional de Cinema (ANCINE), em uma análise de impacto regulatório de 2016, o segmento da indústria de entretenimento que mais se desenvolve mundialmente é o setor de jogos eletrônicos¹. Em 2015, esse setor movimentou \$91,5 bilhões de dólares (NEWZOO², 2016), ultrapassando a receita mundial da indústria cinematográfica no mesmo ano, estimada em \$ 88,3 bilhões pela *Price Water House Coopers* (2015). O crescimento do mercado deve-se aos avanços tecnológicos, aumento da capacidade de processamento dos *hardwares* e ampliação da *internet*, possibilitando o surgimento dos jogos *online* e a popularização dos dispositivos móveis, que ajudaram a diversificar os tipos de *games*, incluindo, assim, milhares de jogadores com perfis distintos e variados (jogadores casuais) dos tradicionalmente alcançados pelos consoles e *PCs* (jogadores *hardcore*).

Os *games* com um mercado global e um faturamento bilionário já fazem parte da cultura contemporânea, fazem com que muitos artigos e estudos sejam publicados para entendermos por que os jogos digitais são tão atraentes e quais impactos causam na sociedade (Kirriemuir; Mcfarlane, 2004).

No Brasil, o mercado de *games* movimentou cerca de \$1,46 bilhões de dólares em 2015, colocando-o na 11^a posição no mundo e 4^a posição no *ranking* mundial em

¹ Os termos “jogos eletrônicos”, “games”, “jogos digitais” e “jogos de videogames” serão usados indistintamente neste trabalho.

² Provedor líder de inteligência e análise de mercado, abrangendo os mercados globais de jogos, e-sports e móveis.

quantidade de jogadores (NEWZOO, 2015). Os 66,3 milhões de jogadores gastaram \$1,3, chegando até \$1,6 bilhões de dólares em 2017. Esses números e posições contrastam radicalmente com a situação da produção local, visto que são poucas as iniciativas governamentais dedicadas a promover o desenvolvimento do setor. A maioria das iniciativas deu-se através de editais, com o objetivo de selecionar projetos para financiamento com recursos públicos, sem obedecer a um programa específico para o crescimento da indústria no país.

Mesmo assim, o número de empresas desenvolvedoras de *games* aumentou em quase 600%. Já o faturamento do setor no país cresceu 25% entre 2014 e 2016.

Em 2008, tínhamos 43 empresas de games no Brasil. Em 2014, esse número subiu para 130. Hoje, são aproximadamente 300 empresas de *games* no país”, apontou Eliana Russi, diretora da Associação Brasileira dos Desenvolvedores de Jogos Digitais (ABRAGAMES).

Também existem cursos superiores na área de desenvolvimento de Jogos Digitais no nosso estado do Rio Grande do Sul, mas são poucos como o da Unisinos (Universidade do Vale do Rio dos Sinos) e o da Universidade Feevale, o curso de Especialização em Desenvolvimento de Jogos Digitais da PUCRS e o curso Técnico em Programação de Jogos Digitais do SENAC de Porto Alegre, todos se encontram na região metropolitana. O setor de jogos não para de crescer no Rio Grande do Sul, contando com mais de 50 empresas no setor, com o apoio do governo e da ADJOGOSRS (Associação dos Desenvolvedores de Jogos do RS), os quais relatam que há espaço para novas empresas e que o setor carece de profissionais qualificados para atuar na área.

Segundo McGonigal (2012), a realidade, o mundo real, em comparação ao mundo virtual e os *games* se esgotou; isso, na verdade, é mais que uma percepção, é um fenômeno e o economista Edward Castronova o classifica como “êxodo em massa” para os espaços virtuais. Em todo o mundo, mais de 600 milhões de pessoas estão dando preferência ao mundo virtual e renunciando à realidade por períodos de tempo cada vez maiores, sendo os Estados Unidos o país que mais possui jogadores ativos³, chegando a mais de 180 milhões destes.

³ Indivíduos que, em pesquisas, informaram que se dedicam regularmente aos jogos de computador ou de videogames, em média, 13 horas por semana.

McGonical (2012) ainda relata que não é a primeira vez que ocorre um êxodo da realidade para o mundo dos jogos. O primeiro registro histórico sobre o tema encontra-se em *Histórias*⁴, escrita por Heródoto. O jogo mais antigo do qual se tem notícia é um velho de somar, chamado Mancala, da família de jogos de tabuleiro jogada ao redor do mundo, algumas vezes chamada de jogos de sementeira ou jogos de contagem e captura. Os jogos de Mancala possuem um papel importante em muitas sociedades africanas e asiáticas, comparável ao do Xadrez no Ocidente, jogado no Antigo Egito, entre os séculos XV e XI A.C. Heródoto foi o primeiro a registrar as origens ou funções culturais desses jogos. No livro de abertura de *Histórias*, Heródoto descreve:

Quando Atys era rei da Lídia, na Ásia Menor, há cerca de 3 mil anos, uma grande escassez de alimentos ameaçou seu governo. Por um curto período, as pessoas aceitaram seu quinhão sem reclamar, com a esperança de que os tempos de abundância retornariam. Mas quando as coisas não melhoraram, os lidianos conceberam um estranho remédio para os problemas. O plano acordado contra a fome era se envolver com jogos durante um dia inteiro, de modo tão intenso que eles abstraíssem a vontade de comer... e, no dia seguinte, eles se alimentariam e se absteriam dos jogos. Dessa forma, passaram-se 18 anos, e nesse processo eles inventaram os dados, as bolinhas de gude, a bola e todos os jogos comuns. (RAWLINSON et al., 1861, apud MCGONIGAL, 2012).

A utilização dos jogos na área da educação ainda gera resistência pelos educadores, que muitas vezes não conhecem ou que, simplesmente, não os sabem aplicar (VALENTE, 1999). No entanto, devemos destacar que o jogo é uma ferramenta importante que deve ser utilizada como instrumento pedagógico, a fim de promover a criatividade e ampliar o conhecimento de seus alunos.

Os jogos vêm ganhando cada vez mais espaço na área da educação, operando como importantes aliados no processo de ensino e aprendizagem, sua utilização em sala de aula pode tornar este processo muito mais atraente para o aluno e, conseqüentemente, trazer resultados positivos.

As pesquisas educacionais têm buscado recursos para a promoção de uma aprendizagem mais significativa, e umas das assertivas é a indispensável adoção, pelos docentes, de metodologias que contemplem as vivências cotidianas do aluno. Os recursos tecnológicos disponíveis e a facilidade com que os alunos os dominam

⁴ Dividida em nove livros, é a obra básica da História, a primeira a ter este título, e constitui-se na primeira tentativa do homem em sistematizar o conhecimento de suas ações ao longo do tempo.

são instrumentos de que as escolas precisam se valer para tornar o ensino mais criativo, estimulando, assim, o aprendizado.

Na busca por alternativas ao processo tradicional de ensino, vários autores vêm sugerindo a utilização de jogos lúdicos sobre diversos conteúdos de Ciências. Segundo Almeida (1981), o jogo possui um valor importante na promoção de uma aprendizagem significativa, traz benefícios à saúde física, social, cognitiva⁵ e intelectual, tanto para a criança, quanto para o adolescente e o adulto. Outrossim, Santos (2001) afirma que tal recurso pode e deve ser aplicado em todas as fases do desenvolvimento humano, independentemente de sua idade.

Todavia, o uso de tecnologias nas escolas é limitado pela falta de equipamentos ou pela falta de experiência dos educadores, que não as conhecem ou que simplesmente não as sabem aplicar; muitos professores usam o computador apenas como meio de transmitir a informação. Os avanços da tecnologia atropelam o processo de formação e fazem com que o professor se sinta um principiante nesse assunto (VALENTE, 1999).

Diante desse cenário, desenvolvemos um jogo educacional em ambiente *web*⁶ para o ensino e aprendizagem de Ciências, com o objetivo de tornar esse processo mais eficaz e investigar a motivação e o interesse dos alunos, quando utilizam um jogo educacional na disciplina.

Além disso, este estudo justifica-se, que por mais que existam muitos jogos e *games* com esse intuito de auxiliar e promover o ensino e a aprendizagem, no Brasil, são poucos os estudos que avaliam o desenvolvimento do aluno, quando submetido a atividades que envolvam jogos.

Tendo em vista as dificuldades dos alunos em compreender os conteúdos da disciplina de ciências, bem como a precariedade das escolas públicas que muitas vezes sequer possuem laboratórios de ciências equipados para que o aluno participe ativamente do processo de ensino e aprendizado, deu-se a escolha pela disciplina de ciências para conteúdo abordado no game.

⁵ A cognição é o processo de aquisição de conhecimento, que acontece através da percepção, da atenção, da associação, da memória, do raciocínio, do juízo, da imaginação, do pensamento e da linguagem.

⁶ *World Wide Web* (Rede mundial de computadores) WWW, www ou *Web* (rede), sistema hipertextual que opera através da *internet*.

Segundo Rocha e Vasconcelos (2016), o ensino das ciências exatas ainda apresenta muitas dificuldades, destaca que, no contexto do ensino de química, persiste a adoção de práticas de ensino tradicionais e fora de contexto, contribuindo para a desmotivação dos alunos. Indicadores do PISA – Programa Internacional de Avaliação de Estudantes 2015, programa cujo objetivo é produzir indicadores que contribuam para a discussão da qualidade da educação, de modo a subsidiar políticas de melhoria do ensino básico, demonstram que 55% dos estudantes do ensino básico, no Brasil, apresentam resultados em ciências menores que 2, onde a escala de pontuação vai de 1 a 6. Para a OCDE (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico), o mínimo esperado é o nível 2, considerado básico para "a aprendizagem e a participação plena na vida social, econômica e cívica das sociedades modernas em um mundo globalizado" (MORENO, 2016). E ainda dados do Censo Escolar de 2017 apontam que apenas 11,5% das escolas de ensino fundamental dispõem de laboratórios de Ciências.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

O objetivo deste trabalho foi desenvolver um *game* educacional com tecnologias *web* com o intuito de tornar mais eficaz o processo de ensino e aprendizagem de ciências.

2.2 Objetivos Específicos

- investigar a motivação dos alunos quando utilizam o *game*, para o auxílio na aprendizagem dos conteúdos de ciências;
- avaliar o interesse dos discentes pela disciplina;
- traçar um comparativo do aprendizado do aluno antes e depois da utilização do *game*.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

No referencial teórico, abordamos as principais fundamentações relacionados ao nosso trabalho com temas que envolvam processo de ensino-aprendizagem da Ciência, Jogos educacionais, *Serious Games*, entre outros assuntos pertinentes à pesquisa.

3.1 Processo de ensino e aprendizagem de Ciências

O método de ensino e aprendizagem tradicional foca no ato de transferir conhecimento. O professor, como detentor deste conhecimento, deve repassá-lo a seus alunos e, por meio de alguma forma de avaliação, certificar-se de que o aluno aprendeu (decorou o que foi passado). Esse conceito foi denominado por Paulo Freire como Educação Bancária (MATTAR 2010).

Mattar (2010) refere-se às escolas e às universidades como uma de linha de montagem, uma indústria da revolução industrial, onde buscavam por uma padronização de produtos, tendo a ideia de que todos saíam iguais. O autor afirma que este sistema foi eficaz na tarefa de padronizar as atividades e de formatar trabalhadores individualistas e conformados, alimentando a linha de produção, como no clipe de *another brick in the wall* do *Pink Floyd*.

A educação hoje mudou, no entanto, os alunos ainda esperam utilizar, em algum momento de suas vidas, o que lhes foi transmitido em sala de aula. Em geral podemos afirmar que há pouca motivação que o leve para o estudo, pois se deparam, muitas vezes, com conteúdos que não conseguem identificar para o que irão utilizar em sua vida cotidiana.

A construção do conhecimento é baixa quando os alunos assistem passivamente uma aula, sentados, recebendo uma quantidade elevada de conteúdos que não fazem “sentido” para suas vidas. Para que exista aprendizagem, é preciso que o aluno esteja motivado e engajado com o que está sendo ensinado; o uso dos *games* na educação pode ser um aliado para alcançar tais objetivos.

No ensino tradicional, a disciplina de ciências nem sempre é bem vista pelos alunos em decorrência da dificuldade de muitos professores em vincular o conteúdo ao cotidiano (VEIGA et al. 2013). Em razão disso, os estudantes acreditam que os

conteúdos não fazem parte da sua realidade e, conseqüentemente, que não necessitam desse aprendizado.

Segundo Vygotsky (1984, apud FREITAS, 2005), a construção do conhecimento acontece com a interação dinâmica, com a participação de três elementos fundamentais: o aluno, sujeito do conhecimento; os conteúdos e os significados; e o professor, que é o mediador dessa interação.

Podemos afirmar que a relação entre ensino e aprendizagem deve ser mútua entre aluno e professor, cabendo ao último intervir e mediar a relação do aluno com o conhecimento, uma vez que:

a desmotivação interfere negativamente no processo de ensino-aprendizagem, e entre as causas da falta de motivação, o planejamento e o desenvolvimento das aulas realizadas pelo professor são fatores determinantes. O professor deve fundamentar seu trabalho conforme as necessidades de seus alunos, considerando sempre o momento emocional e as ansiedades que permeiam a vida do aluno naquele momento. (MORAES, 2007, p. 2)

A motivação deve receber uma atenção especial nesse processo, pois ela é a energia para o aprendizado, assim como as relações, os afetos, a superação, a participação, entre outros fatores. Para que haja mudanças, faz-se necessária a intervenção do educador, com a busca de novos conhecimentos e metodologias, relacionando a Ciência a outras disciplinas, permitindo aos alunos identificá-la nos diversos contextos, assim como em sua relação com o seu cotidiano (MORAES e VARELA, 2007).

Na disciplina de Ciências, a prática não deveria ser desvinculada da teoria. Acreditamos que o reconhecimento, por parte dos alunos, na construção do pensamento científico, atesta o caráter investigativo das aulas práticas. A utilização de recursos didáticos como brinquedos e jogos é, sem dúvida, uma importante ferramenta no processo de ensino e aprendizagem. Para Scheneider (2007), o emprego de técnicas lúdicas, como jogos e brinquedos, em sala de aula, pode estimular o raciocínio lógico e a convivência social (atuação em equipe) dos alunos. Os jogos educacionais podem ser excelentes aliados pedagógicos, servindo para apresentar novos conteúdos e, também, para despertar o interesse dos alunos.

Segundo Piaget (1975), o processo cognitivo se dá em duas palavras: aprendizagem e desenvolvimento. Para o autor, segundo Macedo (1994, apud

TAFNER, 2008), a aprendizagem acontece através da experiência, obtida com a utilização de um método ou não. Já o desenvolvimento seria o próprio aprendizado, responsável este pela formação dos conhecimentos.

O desenvolvimento da criança segundo a teoria de Piaget, se dá em quatro estados, que chamou de fases de transição (PIAGET, apud TAFNER, 2008), que são: 1º. Sensório-motor (0-2 anos); 2º. Pré-operatório (2-7,8 anos); 3º. Operatório-concreto (8-11 anos) e 4º. Operatório-formal (8-14 anos).

Dentre as fases que Piaget descreveu, a que nos chama mais a atenção é a quarta fase, uma vez que, no operatório-formal, as estruturas cognitivas adquirem seu estado mais elevado de desenvolvimento (WADSWORTH,1996, apud TAFNER, 2008). Nessa fase, o aluno pode resolver todo o tipo de problema, adquire alto nível de abstração, não está mais limitado à representação imediata e nem às relações previamente existentes. Nessa fase, tem aptidões para usar o raciocínio lógico, formular hipóteses e soluções, desvincilhando-o da observação da realidade, além de começar a entender metáforas e simbologias. Normalmente, o período final da fase operatório-formal coincide com o 9º ano do Ensino Fundamental, série em que esta pesquisa será aplicada.

3.2 Jogos educacionais

Com o advento dos microcomputadores na década de 1980, o uso do computador, nas escolas na década de 90, tornou-se generalizado nas décadas seguintes, estendendo-se das séries iniciais do Ensino Fundamental ao Ensino Superior, ocorrendo, até mesmo, em alguns programas pré-escolares. Atualmente, são utilizados muitos recursos tecnológicos para conduzir uma aula. Esses recursos incluem computadores com projetores de imagens, aulas em laboratórios de informática, um computador por aluno, salas de multimeios, jogos, lousas digitais, *kits* de robótica, que, aliados a vários projetos pedagógicos, são utilizados para transformar a aula em algo mais atrativo para o aluno, objetivando uma maior motivação.

Entretanto, sabemos que esses recursos isolados não têm eficácia, pois existem outros fatores, como a didática do professor, o apoio pedagógico existente na instituição, as participações dos pais, que farão com que os alunos se tornem mais atentos e interessados ou não. A utilização de jogos de videogame pode ser um fator

motivador, uma vez que estes estão entre os meios tecnológicos de maior interesse e acesso de jovens e crianças. A maioria das crianças, no Ocidente, já jogou com consoles e seu primeiro contato com computadores se deu através de algum jogo (GROS, 2003).

Segundo Kapp (2012), são várias as definições do termo “jogo”. Hoje, usa-se muito o termo *Gamification* (é o termo, em inglês, que define a tendência de empregar as mecânicas dos jogos para situações que não são de entretenimento puro, como inovação, marketing, treinamento, desempenho de funcionários, saúde e mudança social, diz Brian Burke.” (VIANNA et al., 2013, p. 7). Para Kapp (2012), *gamification* “É o uso das mecânicas baseadas em jogos, da estética e lógica para engajar as pessoas, motivar ações, promover a aprendizagem e resolver problemas), mas uma das definições mais próximas para a aplicação em um ambiente institucional foi apresentada por Katie Salen e Eric Zimmerman em seu livro “*Rules of Play: Game Design Fundamentals*”: “Um jogo é um sistema no qual os jogadores se envolvem em um conflito artificial, definido por regras, que resulta em um resultado quantificável”.

Vejamos cada elemento da definição:

- **Sistema (System)** – Conjunto de elementos interligados que ocorrem no ambiente do jogo. Os pontos estão relacionados às atividades e aos comportamentos, que também têm relação com a estratégia ou o movimento das peças. No sistema do jogo, cada parte integra e impacta as demais, os pontos estão relacionados às ações e as ações às regras;
- **Jogadores (Players)** – É o elemento que interage com o conteúdo do jogo ou com outros jogadores, também conhecidos como *gamers*. Essa interação acontece em jogos com *shooters* (atiradores) em primeira pessoa, jogos de tabuleiro e jogos como o Tetris. O ato de jogar, muitas vezes, resulta em aprendizagem, aí que incluímos os alunos no contexto dos jogos;
- **Abstrato (Abstract)** – Os jogos são uma abstração da realidade e acontecem em um espaço bem definido, ou seja, “ambiente de jogo”. Ele contém elementos de uma situação da realidade ou a essência dessa situação, mas não é uma réplica exata. Por exemplo, o jogo *Monopoly*

(Banco Imobiliário), imita a essência, mas não é um retrato exato de algumas transações e negócios;

- **Desafio (*Challenge*)** – Os jogadores são desafiados pelos jogos a obter metas e resultados que não são simples ou diretos. Um jogo simples como *Tic-tac-toe* (jogo da velha), por exemplo, será desafiador quando jogado contra um adversário com o mesmo conhecimento do jogo. Quando o desafio é inexistente, o jogo se torna chato. O jogo de cartas *Solitaire* (paciência), por sua vez, fornece desafio suficiente para que continuemos tentando até ganharmos;
- **Regras (*Rules*)** – Elas definem o próprio jogo, são a estrutura que irá permitir que a abstração ocorra. Limitam a sequência de jogo, o vencedor, o que é justo ou injusto nos limites do ambiente do jogo;
- **Interatividade (*Interactivity*)** – A interatividade é parte dos jogos. Existe interação entre os jogadores com o sistema do jogo e com o conteúdo apresentado durante ele;
- **Comentários (*Feedback*)** – Uma característica dos jogos são os *feedbacks*, que são fornecidos aos jogadores, que costumam ser diretos e claros e são recebidos instantaneamente. Os jogadores recebem o *feedback* e tentam corrigir ou alterar seu comportamento no jogo. *Feedbacks* podem ser negativos ou positivos;
- **Resultado quantificável (*Quantifiable Outcome*)** – A condição de vencedor nos jogos deve ser desenvolvida de forma concreta, deixando claro ao jogador quando ele ganha ou perde, não pode haver ambiguidade. Deve haver uma pontuação, nível ou estado de vencedor, como o xeque-mate no xadrez define um resultado claro. Esse é um elemento que distingue os jogos propriamente ditos de um ambiente “gamificado”, que não tem nenhum estado final definido ou resultado quantificável;
- **Reação Emocional (*Emotional Reaction*)** – Da emoção da vitória à agonia da derrota, os jogos sempre envolveram uma vasta gama de emoções. A sensação de concluir um jogo abstrato é tão emocionante, em muitos casos, como é o jogo real. A frustração, a raiva e a tristeza

podem ser parte de um jogo também. Os jogos podem evocar emoções mais fortes que a maioria das interações humanas.

Esse conjunto de elementos faz com que o jogador fique motivado, porque o *feedback* é instantâneo e a interação constante está relacionada com o desafio do jogo, que é definido pelas regras que trabalham dentro do sistema para provocar uma reação emocional e, finalmente, promover um resultado quantificável dentro de uma versão abstrata de um sistema maior.

Os jogos digitais, popularmente chamados de *games* (para videogames e PCs), tomam cada vez mais espaço entre crianças, jovens e adultos e, atualmente, é o setor da indústria de mídia e entretenimento que mais cresce. Em 2008, um estudo feito pela consultoria *Price Water House Coopers* avaliou que o faturamento do mercado de *games* superou o faturamento da indústria fonográfica (*MARKETING CHARTS*, 2008).

Segundo Savi e Ulbricht (2008), obter atenção dos alunos com a utilização de jogos em atividades escolares não é fácil. Tal fato serve de motivação para que as pesquisas na área de *games* aumentem e que os jogos educacionais sejam desenvolvidos atrelando diversão ao ensino. Os jogos educacionais proporcionam práticas mais atrativas, e o aprendizado fica mais ativo, dinâmico e motivador, tornando-se uma ferramenta de auxílio importante no processo de ensino-aprendizagem.

Para Antunes (1999, apud PRIETO et al., 2005), jogos e atividades didáticas estimulam algumas das seguintes inteligências: Linguística (vocabulário, gramática), Lógico-Matemática (sistemas numéricos, operações), Espacial (orientação de tempo e espaço), Musical (percepção auditiva, discriminação de ruídos), Cinestésico-Corporal (motricidade e coordenação), Naturalista (curiosidade, exploração, descoberta), Pessoal (automotivação e comunicação interpessoal), entre outras.

Savi e Ulbricht (2008) citam alguns benefícios proporcionados pelos *games* no processo de ensino-aprendizagem, como efeito motivador e facilitador do aprendizado, desenvolvimento de habilidades cognitivas, aprendizado por descoberta, experiência de novas identidades, socialização, coordenação motora, comportamento experts.

A maioria dos jogos preocupa-se quase que exclusivamente com o entretenimento, enquanto os jogos educacionais podem agregar várias áreas de conhecimento, despertando o interesse pelo jogo, assim como pelo conteúdo colocado neste.

Para Pierozan e Brancher (2004, apud CORRÊA et al. 2009), a participação em jogos, de modo geral, colabora para o desenvolvimento social no âmbito do respeito, da cooperação, da adequação às regras, do senso de responsabilidade e justiça e da iniciativa pessoal e grupal. Dessa forma, os jogos educacionais estimulam o desenvolvimento tanto de atitudes, quanto da construção do conhecimento na área que o jogo se propõe a abordar. Além disso:

alguns autores citam os jogos como elementos motivadores e facilitadores do processo de ensino e aprendizagem de conceitos de Ciências, não só a memorização dos conteúdos, mas sim a incitar ao raciocínio, à reflexão, ao pensamento e, conseqüentemente, à construção do seu conhecimento. (MORAES et al., 2008, p. 1)

3.3 *Serious Games*

Os *Serious games* são jogos com um propósito algo que vai além do entretenimento, já que sua principal finalidade é educacional, ou seja, é definido pelo fato de ser criado com uma finalidade e não somente para a diversão. O entretenimento existente nos jogos servirá para apresentar conteúdo e, conseqüentemente, conhecimento ao jogador.

Serious games, por mais que pareça ser esta uma expressão nova, é utilizado a bastante tempo, como cita Bergeron (2006, apud MATTAR, 2010). O autor faz relação do desenvolvimento dos *serious games* ao desenvolvimento do complexo militar-industrial, ao uso de computadores no ensino da medicina, à popularização dos *games* comerciais e ao crescimento da indústria de computadores.

Clark C. Abt, em seu livro *Serious Game* de 1970, formalmente estabeleceu uma base para o conceito de jogo sério, ele descreveu jogos esportivos, *RPG (role-playing game, jogo de interpretação de personagens)* e jogos de computador (até então marginalizados) como meios para ideais educativos. Para Abt, situações políticas e sociais, como eleições, relações internacionais e quase toda atividade de negócios são jogos. Esse interesse originou-se do envolvimento de Abt com o desenvolvimento

de T.E.M.P.E.R. um *game FPS* (*first-person shooter* - tiro em primeira pessoa), um antigo jogo de guerra de computador desenvolvido para um contexto da Guerra Fria.

Para Abt (1970, apud MATTAR, 2010), a expressão jogos sérios é um oxímoro, uma figura de linguagem formada por palavras contraditórias, com significados opostos, mas que juntas têm um significado novo e interessante. *Serious games* teriam um propósito educacional explícito e cuidadosamente planejado, pois suas intenções principais não seria o divertimento, mas este não deve ser abolido.

Nessa modalidade, incluem-se aplicativos ou jogos interativos que têm como objetivo ensinar um conteúdo ou apresentar um treinamento ao *gamer* (no trabalho, encontramos o termo alunos, jogadores ou *gamers*, que foram usados para definir a mesma pessoa), os “*gamer*” ou “*gameplayer*” são os jogadores de videogame. *Gamers* casuais (quem jogam eventualmente em algum dispositivo móvel). Estes também são considerados *gamers*, mesmo que o termo seja mais comum para aqueles que usam seu tempo livre para jogar e procurar conhecimento sobre *games* na *internet*, principalmente em canais do *YouTube*.

Os *serious games* estão inseridos nas mais diversas áreas de conhecimento e nos mais diversos níveis de aprendizado, desde a Pré-Escola até o Ensino Superior, assim como, por exemplo, no treinamento militar e médico, simuladores para treinamento de pilotos ou para formação de condutores do DETRAN (Departamento Estadual de Trânsito).

No século XX, foram inseridos, no ambiente escolar, os jogos de tabuleiro, como o jogo de xadrez, que se enquadram na modalidade de jogo sério, e estes foram se popularizando em sala de aula nos anos 60. Já nos anos 2000, o termo *serious games* começou a ser usado para designar jogos eletrônicos que ensinam, virando tema de pesquisa de muitos autores, como de Jane McGonigal no livro “A realidade em jogo: porque os *games* nos tornam melhores e como eles podem mudar o mundo”, em que defende que os jogos sérios podem mudar o mundo, servindo para a educação e a conscientização. A autora acredita que os jogos colaborativos com temas sérios podem estimular a criação de redes de jovens em prol de boas causas.

Um exemplo de que “jogos podem mudar o mundo” é o aplicativo para *Iphone* “Conserve a Amazônia - Jogo *Match-3*”, como podemos ver na Figura 1. Semelhante ao famoso “*Candy Crusher*”, é uma iniciativa de Alicia Choo, coordenadora da

empresa de *games* *Level-Up 4 Good*, que, em visita à Amazônia, conheceu o Instituto Mamirauá, no qual desenvolve pesquisas em prol da conservação da biodiversidade e do manejo participativo dos recursos naturais da Amazônia. No jogo, o jogador se diverte e colabora com o aplicativo que tem o objetivo de divulgar ainda mais o trabalho da instituição, principalmente para o público internacional, trazendo informações sobre a Amazônia e atraindo a atenção do público infantil. O jogador precisa alinhar três animais iguais para somar pontos. Alguns elementos-surpresa também aparecem na tela, como o Acará Disco, que é um peixe ornamental com diversas cores e que funciona como um curinga, que pode formar trios e quartetos com os outros animais. Já a área desmatada atrapalha seu jogo e só desaparecerá com a ajuda de um comunitário morador da reserva. Cada um desses elementos é um ícone diferente dentro do jogo e aparece conforme o jogador vai mudando de fase. O jogo também traz informações extras sobre cada um dos animais personagens, sobre o trabalho do Instituto Mamirauá e de seu fundador, o primatólogo José Márcio Ayres. O jogo está disponível para *download* na loja da *Appstore*, e 50% da renda proveniente da compra de *upgrades* será doada ao Instituto Mamirauá.

Figura 1– Telas do jogo Conserve a Amazônia



Fonte: Instituto Mamirauá.

McGonigal (2012) ainda cita quatro características que definem um jogo, são elas:

- A **meta** - é o resultado específico que os jogadores vão empenhar-se para alcançar. Ele foca a atenção, orienta continuamente a participação deles ao longo do jogo e propicia um senso de objetivo;
- As **regras** - impõem restrições em como os jogadores podem atingir a meta. Removendo ou limitando as maneiras óbvias, as regras estimulam os jogadores a explorar possibilidades anteriormente desconhecidas para atingir o objetivo final. Elas liberam a criatividade e estimulam o pensamento estratégico;
- O **sistema de feedback** - diz aos jogadores o quão perto eles estão de atingir a meta. O sistema pode assumir a forma de pontos, níveis, placar ou barra de progresso. Ou, em sua forma mais básica, pode ser tão simples quanto tomar conhecimento de um resultado objetivo: “O jogo estará concluído quando...”. O *feedback* em tempo real serve como uma promessa para os jogadores de que a meta é definitivamente aclamável, além de fornecer motivação para continuar jogando;
- A **participação voluntária** - exige que cada um dos jogadores aceite, consciente e voluntariamente, a meta, as regras e o *feedback*. Isso estabelece uma base comum para múltiplas pessoas jogarem ao mesmo tempo. E a liberdade para entrar ou sair de um jogo por vontade própria assegura que um trabalho internacionalmente estressante e desafiador é vivenciado como uma atividade segura e prazerosa.

Segundo Susi et al. (2007), utilizar jogos com propósitos educativos é uma atividade antiga e antecede a revolução tecnológica, bem como o uso comum de computadores: o primeiro “*serious game*” concebido foi o “*Army Battlezone*”, desenvolvido nos anos 80 pela empresa de videogames Atari e utilizado para treinamento militar em situações de batalha.

Os *serious games*, no contexto de *multiplayers* (multijogadores), tornam-se ambientes poderosos, pois melhoram a motivação e o envolvimento dos alunos, destacando ainda a cooperação e a conseqüente competição, como Yee (2006, apud ROMERO, 2012) destaca. Algumas dessas atitudes são tomadas intragrupo com a

interdependência e a transferência de conhecimentos, através da dinâmica da competição intergrupo, da participação e do engajamento.

Gee (2007, apud ROMERO, 2012) afirma que a probabilidade para essas conquistas se deve ao PBL (*problem-based learning*), que possibilita ao jogador interagir com outros, descobrindo alternativas para intervir, solucionar os problemas ativos e identificar os erros. Assim, o jogador vai aprendendo com os obstáculos encontrados e, logo, pensará melhor no momento de executar as tarefas que o jogo determinar.

Para Kishimoto et al. (1996, apud MORAES, 2008), ao desenvolver um jogo sério, temos que nos ater a duas funções – a lúdica e a educativa – e ao equilíbrio entre elas. Se a função lúdica prevalecer, não passará de mais um simples jogo, e, se a função educativa for predominante, teremos apenas mais um material didático. Assim, é necessário promover um equilíbrio entre essas funções, desenvolvendo algo que não seja tão maçante, mas que coloque os conteúdos da disciplina conforme a série ou a faixa etária que se queira atingir. Além de ser muito importante atingir e desenvolver algo que seja divertido (*fun*) e que tenha fluxo (*flow*) para o jogador, o equilíbrio entre diversão e aprendizado é um desafio permanente nos projetos de jogos sérios.

3.3.1 Fun (diversão)

Normalmente, não é elencada como um requisito quando se projeta e desenvolve jogos sérios, pois é uma palavra difícil de definir, visto que a diversão é pessoal; o que é divertido para uma pessoa pode não ser para outra. No entanto, está dentre os temas como parte de fluxo e motivação (MURPHY, 2011). Segundo Johnson (2005, apud Albuquerque e Fialho 2010), a neurociência afirma que a base da diversão é o sistema de recompensas ao atender as expectativas, interação com a estrutura cerebral de liberação de substâncias químicas que geram o prazer como dopamina. Assim, a diversão amplifica o engajamento e a motivação, facilitando a aprendizagem.

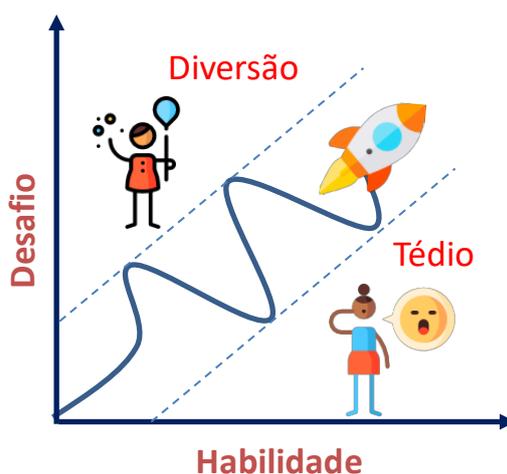
As pessoas, de uma maneira geral, adoram jogar, porque se divertem, e a diversão vem com um conjunto de sentimentos como prazer, envolvimento, motivação, felicidade, satisfação, entre tantos outros.

Hopson (2012) relata, em seu artigo, que muitos *game designers* manifestaram que a diversão (*fun*) não importava, estavam fundamentados no behaviorismo de Skinner⁷ e acreditavam que deveriam se preocupar somente com a estrutura de recompensa. Porém essa ideia provou ser falha, pois tais jogos, quando comparados com *fun games*, ou seja, *games* que promoviam a diversão além de ter uma boa estrutura de recompensa, não tinham muita chance de se sobressair.

Os *serious games* tem a finalidade educacional explícita e projetada, já que seu objetivo primordial não é somente diversão, apesar de que a diversão jamais deve ser extinguida.

A diversão (*fun*) está do lado oposto ao tédio (*boredom*), como mostrado na Figura 2.

Figura 2 - Fun, diversão ou tédio



Fonte: Baseado na imagem de Mihaly Csikszentmihalyi do livro de Koster (2004).

Koster (2004) afirma que temos a tendência de procurar padrões onde não há, quando compreendemos um padrão, nos entediados com ele, mas, uma vez que notamos um padrão, nos deleitamos em investigá-lo e revelá-lo. Na verdade, o que é divertido (*fun*) é exercitar nosso cérebro, é resolver problemas; jogos com essa finalidade nos ensinam a compreender ou nos ensinam a analisar padrões.

⁷ Burrhus Frederic Skinner (1904-1990) foi um cientista do comportamento (*behavior*) e do aprendizado, tinha a crença na possibilidade de controlar e moldar o comportamento humano. Sua obra é a expressão mais célebre do behaviorismo, corrente que dominou o pensamento e a prática da psicologia, em escolas e consultórios (FERRARI,

Aprendemos padrões e os aplicamos à realidade, geralmente inconscientemente. A ideia era que os jogos são sistemas construídos para nos ajudar a aprender. A diversão é uma recompensa neuroquímica para nos encorajar a continuar tentando.

Segundo Koster (2004), a diversão na educação não é uma ideia nova, pois Platão já afirmava que “O tipo mais eficaz de educação é a que uma criança deve brincar entre coisas que gosta”; Albert Einstein dizia que “Brincar é a mais alta forma de pesquisa”; para Bruno Bettelheim, “Brincar é uma ferramenta muito útil para preparar a criança para o futuro e suas tarefas”; Mr. Rogers dizia que “Brincar dá às crianças a chance de praticar o que estão aprendendo. De acordo com Penelope Leach, “Para uma criança não há divisão entre brincar e aprender”; para Jean Piaget, “O jogo é a resposta para o surgimento de algo novo”.

Quando jogamos, estamos buscando dominar o padrão do jogo e quando o identificamos, o jogo pode se tornar entediante, mas basicamente todos os jogos nos ensinam algo, como: relações espaciais, explorar, como nos posicionar, direcionar, melhorando nossa coordenação motora e nossos reflexos enquanto jogamos.

Ralph Koster (2004 apud MATTAR, 2010) relaciona a diversão com o aprendizado, a diversão possui um contexto de aprender sem pressão, daí a importância dos *games*, ela é o *feedback* que o cérebro nos fornece quando estamos absorvendo padrões com o objetivo de aprendizagem.

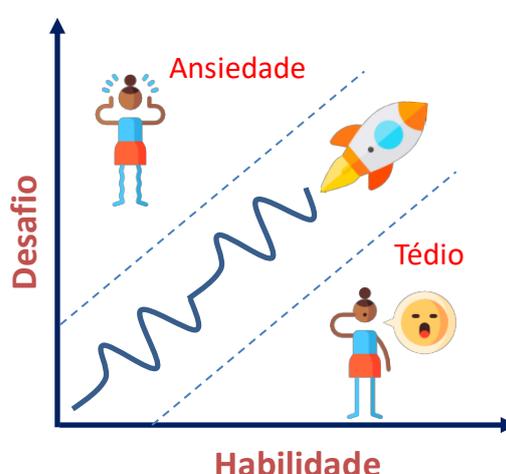
3.3.2 Flow (fluxo)

Murphy et al. (2012) diz que *flow* (fluxo) é o que prende nossa atenção e é a sensação que faz com que as coisas que nos rodeiam se dissipem, desconectando-nos do que estamos fazendo, causa uma distorção do tempo e, assim, temos um melhor desempenho, esquecemo-nos de nós mesmos, tornando-nos o que estamos fazendo. Esse estado, no universo dos *games*, é chamado de “fluxo”, e é fundamental nos jogos. O fluxo é uma qualidade fundamental, essencial para o sucesso do jogo, visto que é ele que vai cativar o jogador, assim como as metas, as regras de ação e a simplicidade.

Para Kapp (2012), o fluxo é responsável pelo envolvimento, quando estamos, por exemplo, encontrando e derrotando nossos inimigos sem esforço, estamos facilmente encontrando as pistas e tão envolvidos no desafio, que perdemos a noção

de tempo. Quatro horas se passaram, e notamos que estamos com fome, jogamos direto e, por isso, não comemos nem mesmo um lanche. Essa experiência de um jogador, de alguém praticando um *hobby*, andando de bicicleta ou ainda concluindo uma tarefa de trabalho, é o que Mihaly Csikszentmihalyi chama de “fluxo”. Fluxo é um estado mental de operação em que uma pessoa está totalmente imersa e focada no que está fazendo. Tal estado ideal está entre o tédio (*boredom*) e a ansiedade (*anxiety*) ou a frustração, como mostramos na Figura 3.

Figura 3 – *Flow*, o Estado entre tédio e ansiedade



Fonte: Baseado na imagem de Mihaly Csikszentmihalyi do livro de Koster (2004).

Ralph Koster (2004, apud MATTAR, 2010) diz que os *games* devem se posicionar em um espaço mágico. O autor usa essa metáfora para dizer que *games* não devem causar tédio e nem excesso de trabalho cognitivo, pois tais situações causariam um desinteresse pelo jogo.

O fluxo é elusivo e nem sempre pode ser projetado em um jogo. Um *designer* ou desenvolvedor de jogos tem dificuldades de testar o fluxo, visto que é difícil entrar em um estado de fluxo em seu próprio jogo, porém é algo que os desenvolvedores querem que os jogadores consigam alcançar, criando condições para que o estado de fluxo ocorra. O jogador experimenta o fluxo, quando ele encontra equilíbrio perfeito do nível do jogo com seu nível de habilidade, realizando tarefas com concentração e bloqueando distrações em um alto nível de esforço.

Para Mattar (2010), o fluxo, popularizado por Mihaly Csikszentmihalyi em seu livro *Flow: the psychology of optimal experience*, que teve sua primeira edição publicada em 1990, é bastante usado na literatura quando se trata de *games*, pois

jogar leva o jogador a um estado de fluxo. Ele defende em seu livro que a felicidade está ligada a um estado de consciência denominado fluxo.

Csikszentmihalyi (2008, apud MATTAR, 2010 e Kapp, 2012), em suas pesquisas, demonstrou que o fluxo ou a fruição possui oito componentes essenciais:

1) tarefas realizáveis: realizar tarefas que temos condições de concluir, mas que exigem habilidades com a mesma proporção, ou seja, deve haver um equilíbrio entre capacidade e dificuldade;

2) concentração: a concentração é aprofunda, fazendo com que não pensemos no próximo passo, porque já o estamos dando, já que estamos imersos no sistema;

3) objetivos claros: os *gamers* conhecem bem seus objetivos, não precisa parar e pensar sobre eles durante um jogo;

4) *feedback* imediato: o que estamos fazendo é autossuficiente para continuarmos engajados, nos *games* isso acontece e também nos informa simbolicamente que obtivemos sucesso em nossos objetivos;

5) envolvimento sem esforço: o que importa é o presente, o envolvimento com uma tarefa que exclua da consciência, das preocupações e das frustrações do dia-dia;

6) controle sobre a ação: sensação de controle sobre as ações ou falta de preocupação em perder o controle, pois podemos retornar do ponto de onde paramos;

7) Preocupação pela autoconsciência: a preocupação com o *self* desaparece durante a experiência, mas reaparece mais forte depois, o envolvimento com a atividade é tão grande que o ego se perde. O envolvimento com um *game* é maior do que a pontuação e as recompensas que conquistarei, se os resultados forem positivos, foi porque me dediquei e, talvez, buscarei reconhecimento pelos feitos;

8) perda do senso de tempo: a noção de duração do tempo é alterada.

Csikszentmihalyi (2008, apud MATTAR, 2010) ainda cita que os elementos não ocorrem obrigatoriamente em todas as situações, tem exceções, mas descrever esses elementos essenciais para o fluxo e sua afinidade com o universo dos *games* é muito importante.

Quando os alunos são submetidos a atividades balanceadas, quando compreendem os desafios propostos, podem atingir um estado de fluxo. Esse estado dá um prazer maior a eles, evitando sentimentos de tédio e frustração.

3.3.3 *Fiero* (orgulho)

McGonigal (2012) traz um importante benefício emocional da diversão difícil (um bom *game* é algo que dá trabalho), chamado de “*fiero*”, em italiano, “orgulho”, provavelmente o estímulo mais primitivo que os seres humanos podem vivenciar. É adotado por desenvolvedores de jogos quando estes querem descrever o estado emocional para o qual não temos uma palavra em outras línguas. Sentimos o *fiero* quando obtemos triunfo em atividades adversas. Nós o conhecemos quando o sentimos ou vemos, pois expressamos da mesma maneira: jogando os braços para cima e gritando algo. Um exemplo de estado de *fiero* é quando comemoramos um gol em um jogo de futebol. O fato de que potencialmente todos os seres humanos expressam o *fiero* da mesma maneira, fisicamente, é um indício claro de que ele está diretamente relacionado com uma emoção primitiva, a qual, segundo os neurocientistas, é uma ligação com os nossos antepassados.

De acordo com os pesquisadores do *Center for Interdisciplinary Brain Sciences Research*, em Stanford, essa é a emoção responsável por tirar o homem da caverna e conquistar o mundo; é o desejo por desafios a serem superados, batalhas a serem vencidas e perigos que exterminaremos. É um estímulo diferente dos outros, quanto mais complexas e desafiadoras são as barreiras que sobrepujamos, mais intenso ele fica. Segundo os cientistas, é o estágio neuroquímico mais poderoso a ser experimentado, envolvendo três estruturas do circuito de recompensa do nosso cérebro, inclusive o mesocorticolímbico⁸, associado a recompensas e a hábitos.

Quando entendemos a relação entre os comportamentos, as reações e as emoções dos *gamers*, como *fun*, *flow* e *fiero*, podemos alcançar melhores resultados ao projetar um *game*. A diversão surge do domínio e da compreensão do jogador, resultando em satisfação e causando a sensação de bem-estar

⁸ O circuito cerebral do prazer, também chamado de circuito mesocorticolímbico, é formado por um pequeno grupo de regiões cerebrais nas quais são produzidos os maiores níveis de dopamina.

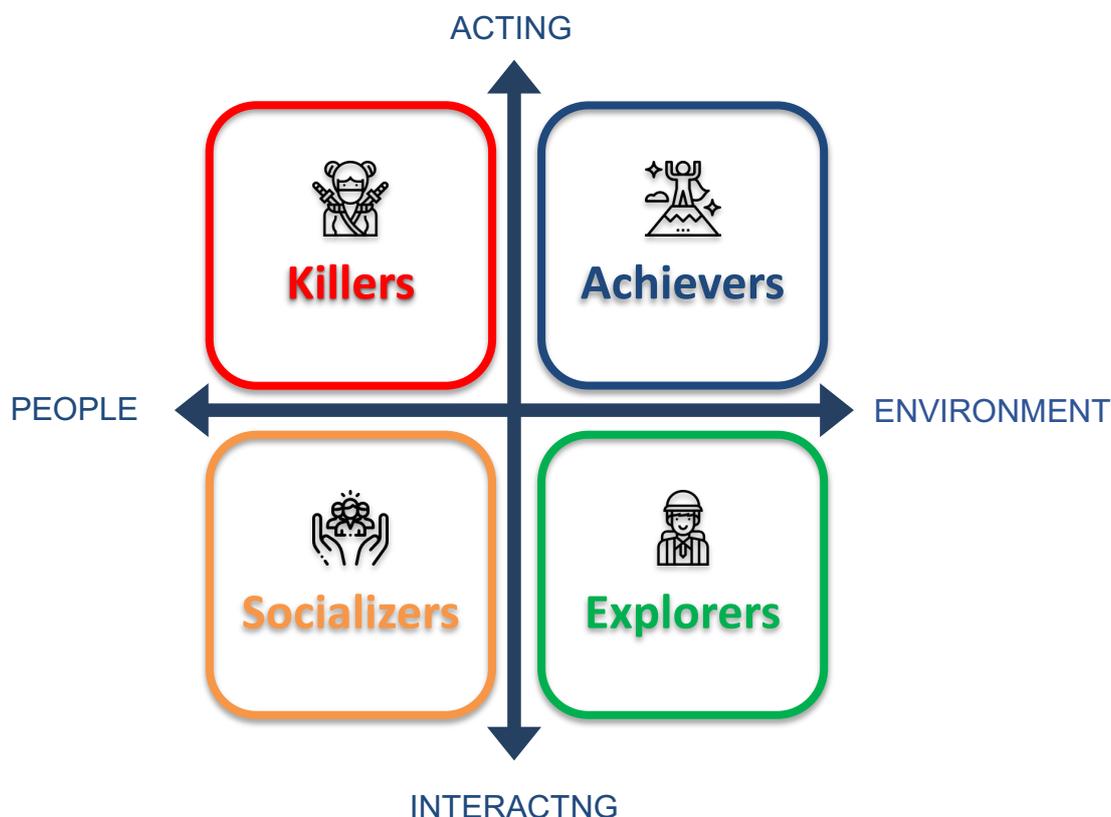
3.4 Tipos de Jogadores

Zichermann e Cunningham (2011) relatam que, quanto mais soubermos sobre o *gamer* (jogador) que estamos jogando, mais fácil será projetarmos uma experiência que conduza nosso comportamento da maneira desejada.

Para McGonigal (2012), a distância entre jogadores e não jogadores vem diminuindo com o passar dos anos. O maior mercado de *games* do mundo é os Estados Unidos, onde a maioria é jogador. O estudo anual da *Entertainment Software Association* – a maior e mais respeitada pesquisa de mercado desse tipo – mostra que: 69% de todos os chefes de família dedicam-se a jogos de computador ou videogames; 97% dos jovens dedicam-se a jogos de computador ou videogames; 40% de todos os jogadores são mulheres; 1 em cada 4 jogadores tem mais de 50 anos de idade; o jogador médio tem 35 anos de idades e joga há cerca de 12 anos e a maioria dos jogadores espera continuar jogando para o resto de sua vida.

Na gamificação e nos jogos digitais em geral, é importante apresentarmos os perfis de jogadores existentes. Bartle (1990), em seu trabalho seminal, desenvolveu um estudo com jogadores MUDS ou, atualmente, MMOGs (*massively multiplayer online games*) e definiu os jogadores pela 1ª vez, descrevendo quatro perfis: *achievers, explorers, socialites e killers* – traduzindo livremente: conquistadores, exploradores, socializadores e assassinos. O perfil do jogador pode englobar características de um conjunto desses tipos. Desde então, o número passou de quatro para oito e de oito para dezesseis, pois foram surgindo outros tipos de jogadores e foi detectada uma combinação destes tipos, como por exemplo oportunistas são conquistadores implícitos, planejadores são conquistadores explícitos, e assim por diante. No entanto, os quatro tipos, mostrados na Figura 4 a seguir, permanecem indiscutivelmente os mais importantes.

Figura 4 – Tipos de Jogadores



Fonte: Baseado no diagrama dos tipos de jogadores de Bartle (1990).

As pessoas não são exclusivamente um ou outro dos quatro tipos de jogadores. Na verdade, a maioria das pessoas tem alguma porcentagem de cada um. Com toda a probabilidade, o tipo de jogador dominante de uma pessoa muda ao longo de sua vida e mesmo varia de jogo para jogo. Mas é uma maneira convincente, como um designer de jogos, para ver como as pessoas estão motivadas para jogar e interagem em um sistema gamificado, conforme Zichermann e Cunningham (2011).

3.4.1 Conquistadores – *Achievers*

Segundo Bartle (1990), os conquistadores têm como principal objetivo destacar-se dos outros jogadores, acumulando pontos, sejam eles de experiência, níveis ou cupons de desconto, e preferem jogos que possibilitem um planejamento. São atraídos, por exemplo, por inventário de *badges* ou troféus.

3.4.2 Exploradores – *Explorers*

Segundo Zichermann e Cunningham (2011), um explorador, em resumo, sai ao mundo para trazer as novidades à sua comunidade. Para ele, experiência é o objetivo.

O exemplo mais adequado desse tipo de jogador é um dos *games* de maior sucesso da Nintendo, o Super Mário Bross, onde o jogador precisava jogar diversas vezes para encontrar um nível escondido atrás de cada tubulação e trazer esse conhecimento de volta para seus pares (outros jogadores).

3.4.3 Socializadores – *Socializers*

Para Bartle (1990), são motivados e interessados nas pessoas e nas relações entre elas, no que elas têm a dizer. O jogo não é o objetivo principal, mas sim a socialização, sendo os que mais comentam o *status* de outros jogadores.

Para esse tipo de jogador, o benefício de um jogo é a integração coletiva e social. Jogos como *dominoes* (dominós), *bridge* (um jogo de cartas) e *mahjong* (um jogo de mesa de origem chinesa) são exemplos de jogos de sucesso, que proporcionam uma experiência social.

3.4.4 Assassinos – *Killers*

Para Zichermann e Cunningham (2011), os assassinos constituem a menor população entre os tipos de jogadores, assemelham-se aos conquistadores em seu apetite de ganhar, mas, ao oposto de empreendedores, ganhar não é suficiente para eles, pois, para que ganhem, alguém deve perder. Além disso, os assassinos realmente querem que o maior número de pessoas possível veja a matança e que suas vítimas expressem admiração e respeito por ele.

Bartle (1990, apud Zichermann e Cunningham, 2011) não pretendia ou desenvolveu esses quatro tipos de jogadores para servir como um inventário de personalidade, mas também para tornar mais acessível projetar e desenvolver o *design* de um jogo.

Os tipos de jogadores não são únicos nas pessoas, sendo que podemos ser vários tipos e, também, podemos agregar mais de um tipo. No entanto, é necessário para um *designer* de jogos distinguir os tipos com vistas a criar elementos que promovam a interação e o equilíbrio, motivando ainda mais os *gamers*.

Com esse novo modelo, Bartle explica as diferenças dos subtipos no modelo, mas não é evidente como se explica o acontecimento de que, ao longo do tempo, os jogadores mudam de tipo.

3.5 Mecânica do Jogo

Kapp (2012) faz os seguintes questionamentos: o que torna um jogo motivacional, emocionante ou irresistível? Por que um certo jogo pode ser jogado uma ou várias vezes, como eles são desenvolvidos? Respostas para essas perguntas se resumem aos elementos ou à mecânica dos jogos, que colaboram com o interesse de um jogador por um determinado jogo.

Nessa fase de desenvolvimento do jogo, deve-se ter muita atenção, uma vez que é nela que ocorre a distribuição do trabalho. Caso se tenha uma equipe para o desenvolvimento do jogo, analistas, programadores e *designers* devem se ater a vários fatores, como os elementos da mecânica dos jogos, que são quase todos fundamentais para qualquer jogo, além da temática, do público e das tecnologias utilizadas.

Segundo Zichermann e Cunningham (2011), a mecânica de sistemas gamificados é composta por um conjunto de ferramentas e promete produzir uma resposta significativa (estética) aos jogadores, quando usada corretamente. Em seu livro, os autores apresentam sete elementos principais, que são pertinentes ao nosso estudo: pontos, níveis, *ranking*, emblemas, integração, desafios e missões e ciclos de engajamento.

3.5.1 Pontos

Os pontos são essenciais na construção de sistemas gamificados e *games* em geral. Zichermann e Cunningham (2011) citam que os pontos são importantes, independentemente de sua acumulação ser compartilhada entre os jogadores, ou mesmo entre o *designer* (desenvolvedor) e o jogador. É importante acompanhar a pontuação e o movimento de seus jogadores, mesmo que essa pontuação seja visível apenas para o desenvolvedor no console de gerenciamento e não para os jogadores, pois o desenvolvedor pode saber como os jogadores estão interagindo com o seu jogo ou com os sistemas e, assim, fazer os ajustes mais adequados.

Em alguns jogos, como os de guerra em 1ª pessoa, a pontuação não é em si o mais importante, sendo o objetivo do jogo cumprir as missões/fases com excelência. Entretanto, em jogos como *Quiz*, a pontuação é o que define o campeão.

Zichermann e Cunningham (2011) citam que a pontuação está visível em quase todo o jogo de videogame. Ela está sempre em algum canto da tela, deixando o

jogador saber quanto ele precisa fazer, por exemplo, para bater um recorde de outros jogadores ou, por fim, ganhar o jogo. Poucos sistemas na vida real mantêm a pontuação tão onipresente quanto os videogames.

O jogador sempre confere sua pontuação, seu nível de vida e de energia, então, essas informações não podem atrapalhar o jogador e devem ficar em algum local onde este possa fazer uma rápida conferência. Na Figura 5 a seguir, podemos observar um sistema de pontos no qual as informações não atrapalham o jogador.

Figura 5 – *River Raide*



Fonte: Atari 2600. Disponível em: <http://www.atari2600.com.br>.

3.5.2 Níveis

Para Zichermann e Cunningham (2011), os níveis indicam avanço, progresso e evolução, na maioria dos jogos. Por exemplo, no *Ms. Pac-Man*, Figura 6, um jogo da modalidade *arcade*⁹, a cor dos fantasmas, o *layout* do labirinto e o tipo de fruta que rola no labirinto expressam visivelmente a mudança de nível, muitas vezes, chamados de fases, servindo como um marcador para os jogadores saberem onde estão em uma experiência de jogo ao longo do tempo.

Kapp (2012) especifica que os jogos possuem diferentes tipos de níveis, podem ser níveis ou missões e, com eles, os jogadores avançam de um nível para o outro, aproximando-se, assim, do final do jogo. Um outro conceito de nível é o grau de dificuldade que o jogador escolhe quando entra no jogo. O terceiro é o nível de

⁹ São, em geral, aqueles que têm a ação definida por comandos simples e evolução linear do cenário, ou seja, o jogador vai enfrentar inimigos, dar tiros, pegar alguns poucos itens durante o caminho e enfrentar inimigos "chefes" ao final de cada estágio.

experiência e de habilidades que o jogador vai recebendo ao jogar. Esses três conceitos de níveis normalmente acontecem simultaneamente, à medida que o jogador entra e progride no jogo.

Figura 6 – Ms. Pac-Man



Fonte: Ms. Pac-Man. Disponível em: <http://www.mspacman1.com/>.

3.5.3 Ranking

Zichermann e Cunningham (2011) relatam que a finalidade de um *ranking* é fazer uma comparação simples. A maioria das pessoas não precisa de nenhuma explicação quando se depara com uma tabela de classificação. Por padrão, temos uma lista ordenada com uma pontuação ao lado de cada nome e entendemos que estamos olhando para um sistema de classificação. Em qualquer *arcade* dos anos 80, um novato que pudesse se aproximar de uma máquina de fliperama com o jogo patrulha *Galaga* se deparava com uma lista com uma pontuação muito alta, como mostra a Figura 7, na sua maioria, com zeros suficientes para deixar assombrado um jogador em potencial, desincentivando-o a jogar, pois seria difícil alcançar essa pontuação e colocar seu nome no *ranking*.

Quando pensamos no *ranking* inicial de um jogo, principalmente um jogo educacional, devemos pensar em uma pontuação não muito elevada e absurda, com o objetivo de incentivar os jogadores/alunos a fazerem uso desse recurso com a finalidade do aprendizado.

Figura 7 - Galaga e seu ranking com uma pontuação elevada



Fonte: Game Fabrique. Disponível em: <http://gamefabrique.com/games/galaga/>.

3.5.4 Emblemas (*Badges*)

Os autores Zichermann e Cunningham (2011) afirmam que, por mais que muitos pensem, não foi o *Foursquare* que inventou os emblemas demonstrados na Figura 8. Os emblemas têm sido onipresentes, por exemplo, na parte de trás da maioria dos carros pelo mundo afora, há uma pequena sequência de números, letras e um logotipo, descrevendo o veículo e seu motorista para todos na estrada.

Os autores ainda citam que os emblemas indicam *status*, as pessoas desejam emblemas por vários motivos, para muitos a coleta é uma unidade poderosa, outros jogadores apreciam a surpresa. Quando aparece no jogo um emblema imprevisível, muitas vezes somente por razões estéticas e nada mais, além de aumentar a competitividade melhora a interação.

No mundo dos jogos, os emblemas podem aumentar a interação com o jogo, podem sinalizar a conclusão de fases ou tarefas, o progresso no jogo, podendo vir acompanhados de bônus de pontos, melhorando o *score* e alavancando o jogador no *ranking*.

Figura 8 – Emblemas do *Foursquare*

Fonte: Pinterest. Disponível em <https://br.pinterest.com/pin/5559199510105095/>.

3.5.5 Integração

É o ato de trazer novos jogadores para seu jogo ou sistema gamificado. Por exemplo, a maioria das decisões de um jogador é feita nos primeiros minutos. Um jogador novato envolve-se com um sistema, mas, no caso de insucesso no primeiro contato, a possibilidade de retornar a jogar diminui, algo que deve ser considerado pelos *designers* de jogos.

Outra questão relevante, nesse sentido, é a das instruções. Os desenvolvedores de jogos, como os do famoso Candy Crush Soda, mostrado na Figura 9, pensaram em um modelo onde o jogador é envolvido, mas nunca é sobrecarregado por textos ou instruções maçantes. Ninguém quer, antes de jogar, ficar lendo por muito tempo as instruções.

Figura 9 – *Candy Crush Soda*

Fonte: King. Disponível em https://king.com/pt_BR/game/candycrushsoda.

3.5.6 Desafios e Missões

Os autores Zichermann e Cunningham (2011) salientam que os desafios e as missões orientam os jogadores novatos e conduzem-nos sobre o que fazer dentro dessa nova experiência gamificada. Algumas pessoas entram sem saber o propósito, sem ideia dos objetivos do jogo, e ficar ocioso, no início do jogo, poderá frustrar o jogador. Alguns jogos apresentam um grande e satisfatório conjunto de desafios, como os desafios *Badge/Ribbon* do *FarmVille*, como pode ser visto na Figura 10, representada com uma fita de premiação conhecida com roseta (prêmio dado em feiras agropecuárias), uma vez que o objetivo do jogo é administrar uma fazenda.

Figura 10 - *Ribbons* do *FarmVille*

Fonte: Super Cheats. Disponível em <https://www.supercheats.com/guides/farmville/ribbons-farmville-achievements>

3.5.7 Ciclos de Engajamento

Os ciclos de engajamento não são exclusividade dos jogos. Um desenvolvedor não deve somente se preocupar com o envolvimento do jogador, mas também com o que faz com que ele retorne ao jogo após deixá-lo.

Um dos principais motivos que faz com que o jogador volte ao jogo ou a ambientes gamificados é a socialização, principalmente em jogos *multiplayers*. Ele voltará para saber o que aconteceu enquanto esteve afastado no mundo real. Nos ciclos de engajamento social, uma emoção motivadora leva ao reengajamento do jogador, o que o induz, por sua vez, a um chamado a ação social, que flui para o progresso visível e/ou recompensas, que se volta para uma emoção motivadora. A Figura 11 ilustra esse conceito, segundo Zichermann e Cunningham (2011).

Figura 11 - Ciclos de engajamento



Fonte: Baseado no diagrama ciclos de engajamento de Zichermann e Cunningham (2011).

Ciclos de engajamento são importantes para o projeto, e é vital que o desenvolvedor esteja claro do tipo de envolvimento que os jogadores estão procurando, a fim de aprimorá-lo, para garantir que eles retornem.

Criar ciclos de engajamento permite, intencionalmente, focalizar nos eventos que mantêm os jogadores envolvidos, conectados e que os traz de volta a cada estágio do desenvolvimento.

3.6 Trabalhos Relacionados

No Brasil, muitas pessoas e empresas desenvolvem jogos, assim como a paulista 2 Mundos, que conquista cada vez mais o reconhecimento de grandes empresas do setor de educação, no desenvolvimento de jogos e aplicativos. Ela desenvolveu mais de 100 objetos digitais entre jogos e aplicativos para coleções de livros didáticos orientados a alunos do Ensino Fundamental e Médio, preparados para rodar em *tablets* e PCs.

A *Guest 3D*, sediada em Belém do Pará, já desenvolveu jogos para empresas como simuladores de treinamento industrial, ambientes de visualização, apresentações profissionais, entre outros.

Existem vários exemplos de *games* com o objetivo de promover o ensino e aprendizagem, como:

EVOKE - Jogo Educacional *Online*, criado pelo Banco Mundial, foi concebido para cativar os jovens em todo o mundo a começarem a resolver os problemas sociais urgentes, como a fome, a doença, a pobreza, os conflitos, as mudanças climáticas, a energia sustentável, a saúde, a educação e os direitos humanos.

Superstruct – Jogue o jogo e invente o futuro, do *Institute for the Future*, onde um supercomputador estimou que em 23 anos seremos extintos, a tarefa é montar um *Dream Team*, com pessoas de várias áreas de conhecimento, para criar uma solução para salvar a humanidade.

O jogo eletrônico educacional *Toth*, desenvolvido por Corrêa et al. (2009), na plataforma Microsoft XNA (*XNA's Not Acronymed*), é um *framework* que serve para o desenvolvimento de jogos para PCs com Windows, para o console Xbox 360 e para o portátil Zune. O jogo objetiva o aprendizado da área de Geometria, da disciplina Matemática, para crianças do Ensino Fundamental, abordando conceitos de objetos tridimensionais e a sua relação com os objetos do mundo real. Os autores frisam que o jogo é um conciliador de diversão e aprendizado, um ponto frequentemente discutido entre desenvolvedores de jogos e educadores. Os resultados foram satisfatórios, contudo, os testes realizados não permitiram um maior aprofundamento nas conclusões, devido à quantidade de alunos ser pequena: sete meninas e seis meninos, assim como o breve tempo dos testes. Segundo os autores, o ideal seria a

aplicação em todo o andamento da disciplina da série escolhida, fazendo também a ligação pedagógica entre o que, de fato, é ensinado e o que é transmitido pelos jogos.

Moraes et al. (2008) desenvolveram um trabalho cujo objetivo era a construção, a aplicação e a avaliação de jogos para o ensino de Química, bem como constatar sua contribuição na superação de dificuldades de aprendizagem e como recurso mediador/facilitador da construção do conhecimento.

Outro exemplo é o jogo Belesminha, cujo objetivo é ensinar sobre recursividade, conteúdo este que os alunos de computação têm dificuldade de entender. No jogo:

o aluno dá comandos para uma lesma – a Belesminha – se movimentar, ajudando-a a recolher todas as folhas de laranjeira espalhadas pelo cenário. Em cada estágio do jogo, as folhas estão dispostas de um jeito, formando desenhos diferentes. Cada quadrante visitado pela Belesminha fica marcado com seu rastro. Além disso, o jogador pode definir funções que agrupam esses comandos e ainda chamá-las recursivamente. (COUTINHO et. al, 2008, p. 2)

A revista *PLOS (Public Library of Science)* trouxe, em recente artigo, uma pesquisa de Berard et al. (2015) da *Brown University*, nos Estados Unidos. Os pesquisadores convidaram nove voluntários que eram *gamers* (frequentes jogadores de videogames) e nove outros que quase nunca jogavam, os *no-gamers*. A atividade compreendia encontrar irregularidades em uma tela com linhas tracejadas, horizontais ou verticais, em questão de segundos. Os jogadores de *videogame* se saíram melhor, responderam mais rapidamente e acertaram mais.

Conforme Berard (2015), em entrevista para a *PLOS*, muitas “pessoas ainda veem os videogames como uma atividade de desperdício de tempo, embora a pesquisa esteja começando a mostrar seus aspectos benéficos”. Afirma ele, ainda, que os videogames não só irão melhorar as habilidades de processamento visual dos jogadores, mas também a capacidade do cérebro de apreender essas habilidades.

Em 2007, foi lançado o *Scratch*, um software desenvolvido pelo *MIT Media Lab (Massachusetts Institute of Technology)*, em colaboração com a *Graduate School of Education and Information Studies (GSE&IS)*, da Universidade da Califórnia, com o intuito de que crianças e adolescentes entre 8 e 16 anos criem seus games e animações e os compartilhem na *web*, para que estes possam ser utilizados por outros alunos, e estes podem fazer suas alterações e contribuições, criando assim novos projetos.

Segundo Mattar (2010), o *Scratch* foi desenvolvido para promover o aprendizado e a educação; os alunos quando criam seus projetos aprendem matemática, computação, programação, design entre outras habilidades que serão essenciais para o século XXI.

Mattar (2010) relata que um estudo realizado pelo neurocientista Paul Kearney mostrou que alguns jogos de computador do tipo *FPS* como o *CS - Counter Strike* (jogo *FPS* de maior sucesso, inclusive com campeonatos transmitidos ao vivo pelo Sport TV), podem melhorar as habilidades cognitivas dos *gamers*, pois mostraram melhoras significativas em sua capacidade de executar múltiplas tarefas. A pesquisa:

que envolveu 40 pessoas com idade superior a 16 anos descobriu que, após jogarem *CS*, mostraram que aqueles que jogaram oito horas por semana saíram-se melhor nos testes em até duas vezes e meia. A melhora foi atribuída ao ambiente imersivo do *CS*. Os mesmos resultados não foram atingidos como outros *games* do mesmo estilo, como por exemplo o *game Quake*. Os cenários realistas do *CS* provavelmente levaram os jogadores a se concentrar mais e, como resultado, a melhora em suas habilidades cognitivas foi mais acentuada. (MATTAR, 2010, pag. 118)

O SBGames, Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital, é o maior evento acadêmico da América Latina na área. O evento é realizado desde 2002, pela Sociedade Brasileira de Computação (SBC), e reúne pesquisadores, estudantes e empresários que têm os jogos eletrônicos como objeto de investigação e produto de desenvolvimento. Anualmente o evento recebe milhares de participantes das mais diversas regiões do país e de países como Peru, Argentina, Uruguai, Estados Unidos, Inglaterra, Portugal, dentre outros.

Em 2018, teve sua 17ª edição em Foz do Iguaçu, e na sua forma atual, é composto de cinco trilhas (Computação, Artes e *Design*, Indústria, Cultura e Educação) além do Festival de Jogos, Mostra de Arte e Tutoriais. O Festival de Jogos tem o objetivo de estimular a indústria nacional e revelar novos talentos que apresentem jogos independentes (*indie game*) concluídos ou em fase de desenvolvimento, assim como de jogos pequenos (como os jogos de uma tela, desde que sejam criativos) e jogos mais complexos.

Nessa última edição contou com uma trilha exclusiva para a educação, pois, nas edições anteriores, a trilha de cultura promovia debates sobre as relações dos *games* com diversas áreas, entre elas a educação. No evento, pode-se encontrar vários

trabalhos acadêmicos e *games* que envolvam ensino e aprendizagem, sendo um dos eventos nacionais que incentiva essa prática.

3.7 Games vs. Escola

Kapp (2012) afirma que os jogos podem ser muito úteis no ensino de habilidades importantes, já que os alunos reclamam que a escola é chata. *Games* mantêm a atenção das crianças, algo importante quando se trata de aprendizagem, pois a compreensão requer atenção.

Além disso, os *games* também oferecem gratificação instantânea e desafios gradativos e constantes. Os jogos de *videogame* são divertidos e rápidos quando comparados à escola, que possui um ritmo mais lento, para manter todos os alunos no mesmo nível. Já os *games*, para manter a atenção dos alunos, são mais rápidos, a medida que fazem com que fiquem mais atentos para poderem se destacar no *ranking*, pois as decisões têm de ser tomadas instantaneamente, visto que muitos itens valiosos estão em jogo e equilibrar recursos pode levar à vitória. Sendo assim, na escola, as gratificações não são tão óbvias e nem excitantes, como nos *games*.

Hopsom (2001) relata que os *games* são desenvolvidos e centrados no *gamer*, a tecnologia muda, mas a psicologia fundamental de como os jogadores aprendem e se comportam aos estímulos dos *games* é constante. Psicólogos behavioristas procuram “regras” gerais de como as mentes aprendem e respondem ao ambiente, neste caso, o *game*.

O Behaviorismo de Skinner fez muitas descobertas que podem auxiliar no desenvolvimento de *games*, mas os *designers* de *games*, ao desenvolverem um *game*, usam elementos que prendem a atenção do jogador, baseados no estudo de Skinner sem saber que estão usando tais elementos.

Hopson (2001) relata que, com isso, nasceu uma nova área da psicologia, e que, na psicologia comportamental (behaviorismo), alguns termos se encaixam no *game design*, por exemplo:

Reforço: um resultado ou consequência do que é realizado no *game*, geralmente utilizado pra se referir a recompensa. Exemplo: um ponto de

XP¹⁰(*experience points*), subir um nível, receber uma arma melhor ou seu personagem ficar mais forte.

Contingência: são regras que servem para controlar quando os reforços são dados. Conhecido também como “Esquema de Reforço”. Exemplo: um nível a cada 1.000 XP ou um nível bônus que estará disponível se você matar um determinado inimigo (chefão).

Resposta: Uma ação do jogador que pode completar a contingência. Pode acontecer quando um monstro é derrotado, uma habilidade especial é usada ou visitando uma área determinada no mapa do jogo.

Resposta curta pode garantir que o jogador tenha um motivo para continuar jogando e que atinja seus objetivos, concluído suas missões. Na escola, o tempo de resposta é longo, nunca é tão rápido quanto nos *games*, pois as atividades são curtas e logo o jogador será recompensado; e quanto mais corretos eles estiverem sobre o que estão fazendo, mais coisas boas e interessantes irão surgindo, e assim eles vão jogar mais.

O designer é responsável pelo sistema de recompensas que cria e suas consequências, isso significa que o design de jogo ético considera o tipo de contingências que está criando e não promove o vício.

Se os conceitos de aprendizado e *feedback* fossem combinados, a escola teria mais emoção e daria uma sensação de satisfação ao aluno.

Para Kapp (2012), na escola, a gratificação não é instantânea, pois o aluno terá de esperar alguns dias até que o professor corrija a prova ou a tarefa e ele receba a sua nota, assim saberá como se saiu e se terá de recuperar o trimestre. Os alunos são motivados muitas vezes pelo retorno do professor, mas infelizmente a escola não fornece um *feedback* instantâneo, como o que pode ser alcançado com os *games*, pois se esse *feedback* fosse instantâneo, talvez se sentindo recompensados, eles pudessem procurar se empenhar mais. Nos *games*, ao completar um nível ou desafio, o jogador sempre desbloqueia algo novo. No *game* Mario Kart 64, por exemplo, ao

¹⁰ Pontos de experiência nada mais são que pontos que existem em *games* onde existem sistemas de níveis para as suas capacidades, geralmente subir de nível faz com que os jogadores fiquem mais fortes ou melhor suas habilidades (além do XP são usados os acrônimos EP, EXP).

ganhar uma corrida, automaticamente, uma próxima fase é desbloqueada. Já na escola, não há gratificação instantânea.

Como o autor cita anteriormente, os jogos permitem o autodesafio, quando o jogador atingiu o *flow* no jogo e acha que se tornou fácil, passa para o próximo nível ou aumenta a dificuldade. Já na escola, os educandos devem seguir o ritmo da turma: por mais que o aluno compreenda o conteúdo, ele não pode avançar até que todos os colegas tenham compreendido o que foi passado pelo professor, ou aguardar até que o professor conclua a etapa relativa àquela aprendizagem. E isso pode desincentivá-lo a prosseguir, pois terá de esperar pelos colegas. Já os *games* ajudam a emancipar os alunos, fazendo com que trabalhem no seu ritmo, fazendo, igualmente, com que os alunos que têm um ritmo mais lento possam se sentir mais à vontade, pois não se sentirão pressionados pelos outros colegas, evitando, assim, constrangimentos.

Na disciplina “Conectando” o PPG Bioquímica ao Ensino Básico: dos laboratórios à Escola”, da UFRGS, foi feito um trabalho que chamamos de *Quiz Online* e o ensino lúdico de Ciências no laboratório de informática, que nada mais era que *gamificar* uma aula. Utilizamos, nessa oportunidade, uma ferramenta chamada *Kahoot*¹¹, com o objetivo de auxiliar os alunos no processo de aprendizagem da disciplina de Ciências, através de uma aula mais dinâmica e divertida, pois eles tinham a pontuação exibida no *ranking* dos cinco melhores a cada rodada, e, ao final do jogo, eles visualizavam sua pontuação. Apresentamos a ferramenta ao professor da disciplina e também a outros colaboradores¹², com o intuito de que estes pudessem criar seu próprio *Quiz*, transformando-os em disseminadores da ferramenta que é utilizada no mundo todo, com adaptações em várias áreas.

Na Figura 12, a seguir, é possível contemplar uma tela de visualização do *Kahoot*: à esquerda fica a pergunta que é projetada na sala de aula com as alternativas, local onde o professor também pode inserir imagens, gráficos e tabelas;

¹¹ Plataforma criada por pesquisadores da *Norwegian University of Technology and Science* de Oslo/NOR, que permite a criação de quizzes *on-line*, cujos princípios fundamentais são socializar, brincar e aprender. O Kahoot é baseado em jogos com perguntas e respostas de múltipla escolha, permitido que os professor e alunos investiguem, criem, colaborem e compartilhem informação e conhecimento.

¹² Os responsáveis pelos laboratórios (um licenciado em Informática e outros estudantes universitários que fazem seus estágios curriculares na escola).

à direita fica a simulação do que o aluno visualiza em seu dispositivo, PC, *smartphone* ou *tablet*.

Figura 12 – Preview do Quiz Kahoot



4 METODOLOGIA

O desenvolvimento desse estudo deu-se através de uma pesquisa por hipótese mista (Qualitativa/Quantitativa), pois existe um tratamento de dados obtidos nos pré e pós-testes, assim como, a pontuação dos alunos na aplicação do *game* e qualitativa pois colhemos os depoimentos dos professores assim como dos alunos, o pesquisador também é participante na aplicação do objeto de aprendizagem, o *game*.

4.1 Desenvolvimento do *Web-Game*

Os *games* podem apresentar diferentes características que definem o gênero do *game*. Prensky (2006, apud MATTAR, 2010) classifica os *games* em oito gêneros: ação, aventura, luta, quebra-cabeças, *RPG*, simulações, esportes e estratégia. Já Bergeron (2006, apud MATTAR, 2010) apresenta uma classificação mais ampla: ação, aventura, *arcade*, combate, tiro em primeira pessoa, tiro militar, multiusuário simultâneo, *puzzle*, simulação em tempo real, *RPG*, tiro, simulação, *snipers* (tipo de tiro), esportes, estratégia, tiro em terceira pessoa, trivia (um jogo de perguntas e respostas) e multiusuário.

A criação de jogos de uma maneira geral não é uma tarefa fácil, pois depende de vários e pesados recursos computacionais (*softwares e hardware*). Um *game* comercial geralmente é desenvolvido por estúdios renomados que utilizam uma *game engine* proprietários (motor de jogo, é um *software* ou um conjunto de bibliotecas capazes de juntar e construir todos os elementos de um jogo), que possuem vários recursos, dentre eles recursos gráficos para renderizar gráficos em 2D ou 3D, motor de física para detectar colisões e fazer animações, além de suporte para sons, inteligência artificial, gerenciamento de arquivos, programação, entre outros. Os mais usados são *Unit* e o *Unreal*; hoje surgiram *game engine* gratuitos para iniciantes, como *GameMaker*, *Construct 2* e *RPG Maker*.

O *game* desenvolvido é um *quiz* (jogo de perguntas e respostas de múltipla escolha) com a modalidade *arcade*, disponibilizado via *web*, para que os alunos respondam perguntas acertando nas alternativas representadas por tubos de ensaios ou outros objetos da mesma cor que representa a resposta.

Os jogos na modalidade *arcade* são mais lúdicos e bastante apreciados entre crianças e jovens. O jogo desenvolvido possui uma personagem representada por um cientista, o qual foi inserido com o intuito de deixar o *game* mais divertido.

Foi realizada a solicitação de registro de software (ANEXO 6), da versão do *web-game* desenvolvido e aplicado nas escolas, junto a UFRGS com o nome de *QUESTIONER – GAME EDUCACIONAL*, que se encontra em análise.

Segundo Tarouco et al. (2004), para criar jogos educacionais, é preciso pensar na temática, nos objetivos a serem alcançados e em como organizar esse material. Além disso, é preciso escolher e desenvolver imagens e selecionar mídias que serão utilizadas no projeto. Após fazer um planejamento, então, inicia-se o desenvolvimento do jogo com a utilização de algumas tecnologias.

Para o desenvolvimento do *game*, foram utilizadas algumas tecnologias *web* livres, como:

- **HTML (*Hypertext Markup Language*, versão 5)**: conforme Castro e Hyslop (2013), teve início nos anos 1990. Usado para construir páginas na *web* com elementos que se dividiam em cabeçalhos, parágrafos e listas. O *HTML* funciona em navegadores novos e antigos, e ser compatível com versões anteriores é o princípio do *design* do *HTML5*. A nova versão possui novos elementos que são bem diretos (artigo, seção, figura, entre outros). Bonatti (2014) cita que é uma linguagem para estruturação e apresentação de conteúdo e é uma tecnologia chave na *internet*, pois é responsável pela exibição dos elementos no *browser*, como imagens, textos, sons e vídeos;
- **CSS (*Cascading Style Sheets*, versão 3)**: de acordo com Silva (2012), é uma linguagem de folhas de estilo utilizada para definir a apresentação de documentos escritos em uma linguagem de marcação, como *HTML* ou *XML* (*Extensible Markup Language*). É responsável pela formatação dos elementos *HTML*, apresentando como benefício a separação entre o formato e o conteúdo de um documento. Para Castro e Hyslop (2013), surgiu depois do *HTML*, tornando-se oficial em 1996 e, assim como o *HTML*, possui uma boa relação com as versões anteriores. O *CSS3* possui um poder maior que suas versões anteriores, incluindo vários efeitos visuais, como sombras de texto, bordas arredondadas e gradientes;

- **JavaScript:** segundo Flanagan (2013), é uma linguagem de programação *web*. A grande maioria dos *sites* modernos usam *JavaScript* e todos os navegadores modernos, computadores, consoles de *videogame*, *tablets* e *smartphones* possuem interpretadores *Javascript*, tornando-a a linguagem mais onipresente da história. É uma linguagem de alto nível, dinâmica, interpretada e não tipificada. Foi lançada pela primeira em setembro de 1995, originalmente implementada como parte do navegador *Netscape* e, posteriormente, para outros navegadores, para que *scripts* pudessem ser executados do lado do cliente (*Client-side*) e interagissem com o usuário sem a necessidade desse *script* passar pelo servidor (*Server-side*). No *game*, é o *JavaScript* que define o comportamento dos elementos de *HTML*, já que é o responsável pelos movimentos dos elementos, como o do cientista, dos objetos que caem, dos raios lançados, da colisão entre os objetos, o placar, a troca das questões, entre outras ações de interação do *gamer* com o jogo.
- **PHP (*Hypertext Preprocessor*):** segundo Marchete (2015), é uma linguagem para desenvolvimento de aplicações *web*, de fácil utilização, concebida durante o outono de 1994. Possui grande diversidade de recursos, permitindo a criação de páginas dinâmicas e rápidas, por admitir o pré-processamento de páginas *HTML*, assim como capturar entradas do usuário em formulários, podendo ser inseridas no código *HTML*, o *PHP* também é responsável por fazer o meio de campo entre a busca pelas questões e respostas no banco de dados através de uma consulta *SQL* e por passá-las para o *JavaScript* usando *Ajax*¹³, exibindo-as no *game*;
- **MySQL:** o *MySQL* é um Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados (SGBD) que utiliza a linguagem *SQL* (Linguagem de Consulta Estruturada, do inglês *Structured Query Language*) como interface. É, atualmente, um dos SGBD mais populares, com mais de 10 milhões de instalações pelo mundo. Foi criada na Suécia na década de 1980 e adquirida pela *Oracle* em

¹³ Para Flanagan (2013), *Ajax* (Asynchronous JavaScript e XML) é uma das técnicas utilizadas para aplicativos *Web* que usam *scripts HTTP* para carregar dados, quando necessário, sem fazer a página atualizar; é utilizado então para se comunicar com os *scripts* do lado do servidor. Ele pode enviar bem como receber informações em uma variedade de formatos, incluindo *JSON*, *XML*, *HTML*, e até mesmo arquivos de texto.

2009. É utilizado para criação, gerenciamento e consultas em banco de dados relacionais, no qual inserimos as informações em estruturas representadas por tabelas, sendo que cada linha dessa tabela é um novo registro. São em bancos como *MySQL* que sites como o *Facebook*, o *Google* e o *Twitter* utilizam. Os dados são armazenados nessas estruturas, para que, posteriormente, sejam recuperadas e exibidas em páginas ou relatórios, gerando informações.

O desenvolvimento do jogo em *HTML* e em todas as outras tecnologias *web* permite que elas funcionem em qualquer *browser* (*Firefox*, *Safari*, *Chrome* e etc.), podendo ser utilizadas em qualquer computador, independentemente do Sistema Operacional (SO) instalado, visto que, nas escolas, existem PCs com diferentes SOs, como *Windows* e *Linux*, com versões variadas.

Com relação ao banco de dados, optamos por utilizar o modelo de dados relacional, que foi idealizado por Frank Codd em 1970 e é baseado em lógica e na teoria de conjuntos. Simplificando este conceito, o modelo baseia-se nos conceitos de entidade e relação. Uma entidade é um elemento caracterizado por seus atributos (que caracteriza uma entidade), e é vulgarmente chamada de tabelas. A atribuição de valores aos atributos de uma entidade constrói um registro da tabela. A relação determina o modo como cada registro de cada tabela se associa a registros de outras tabelas.

Para Date (2001), um sistema de banco de dados é basicamente um sistema de manutenção de registros das tabelas, ou seja, um sistema cujo objetivo global é manter as informações e torná-las disponíveis quando solicitadas.

Foram levantados vários requisitos do desenvolvimento do banco, conforme as necessidades dos usuários (jogador/aluno) do sistema (*game*). A seguir 3 requisitos de descrição para exemplificar, pois existem outros além destes, como os de exploração e controle.

RD1 – O jogo prevê gerenciamento dos usuários/jogadores/alunos. Há funções para cadastro, remoção e edição de dados dos alunos, bem como consultas. O sistema armazena os dados cadastrais do usuário, como, Nome, Email, Idade, Escolaridade, Escola, Cidade, Estado e Senha.

RD2 – O jogo prevê gerenciamento das perguntas. Como funções para cadastro, remoção e edição das disciplinas, bem como consultas. O sistema armazena os seguintes dados das perguntas: Questão, Peso, Respostas e Certo-Errado.

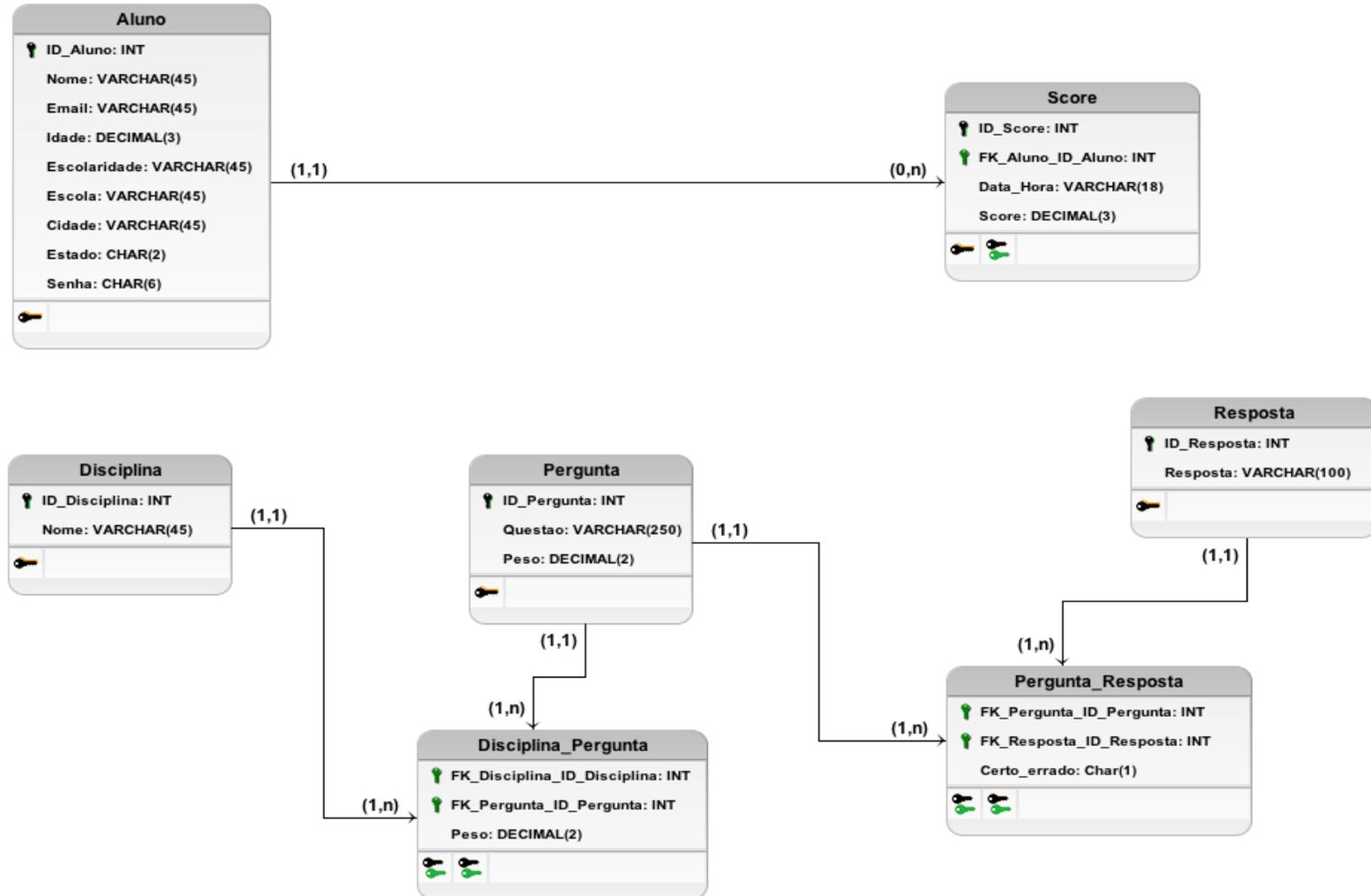
RD3 – O jogo tem um score dos alunos em cada sessão, onde será armazenado o Número da jogada, a Pontuação, a Data-Hora e o Valor.

O modelo lógico apresentado na Figura 13 foi criado com o brModelo 3.0 (BETA), cuja ferramenta está no mercado há mais de dez anos, e essa versão está sendo desenvolvida em Java.

As tabelas representadas no diagrama representam as necessidades do nosso sistema. Na primeira versão do *game*, utilizamos somente as tabelas alunos e score, pois só registrávamos os dados cadastrais dos alunos e o histórico de seus jogos com sua respectiva pontuação, sendo que utilizávamos as perguntas e suas respectivas respostas no próprio código de *HTML* do *game*. Em uma segunda versão as perguntas e respostas foram incorporadas no código do Java Script.

Como citado, o banco de dados continha somente cadastro e pontuação. Durante o doutorado sanduíche, realizado na Universidade do Minho (UMINHO) em Braga, Portugal, com auxílio do meu coorientador, realizamos o aprimoramento do banco de dados, que passou a contar com a estrutura apresentada no modelo lógico, a seguir na Figura 13. O atual banco de dados permite que seja desenvolvida uma interface para inserção de novas questões e novos *quizzes*, inclusive com outros conteúdos e disciplinas. Futuramente será incluída uma nova tabela chamada professor, onde os mesmos poderão se cadastrar e inserir seus próprios *quizzes*, com o intuito de que estes utilizem o *quiz* como instrumento de suporte as suas disciplinas.

Figura 13 - Modelo Lógico Game



O modelo lógico, para ELMASRI e NAVATHE (2011), é a fase onde mapeamos o conceito dos modelos de entidade-relacionamento em objetos de bancos de dados. Nesta fase, criamos os modelos internos de bancos de dados, com detalhes sobre tabelas, relacionamentos, regras, metadados das colunas (tipo, tamanho, obrigatoriedade, unicidade), visões, etc. Ao final, o resultado de um projeto lógico é um esquema do banco de dados parecido com o modelo conceitual, porém com mais detalhes do banco e não apenas conceitos. O processo de construção e validação do modelo lógico respeita todos os levantamentos de requisitos de todas etapas anteriores necessárias para evitar futuros problemas na implementação do banco de dados.

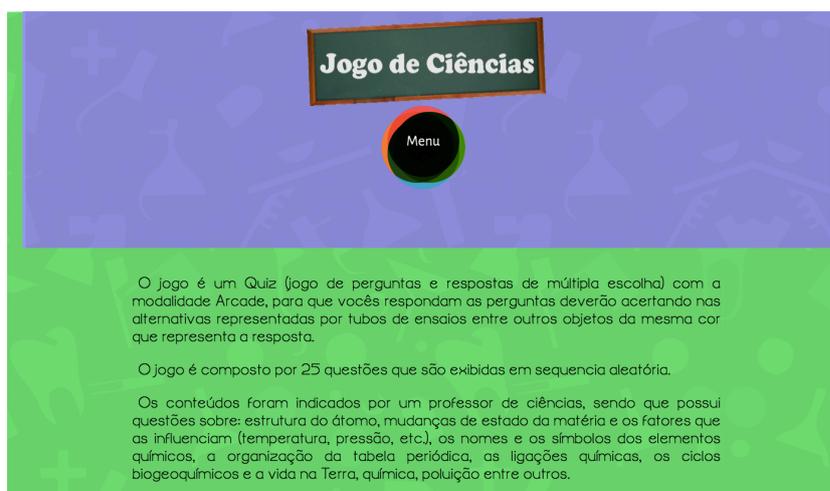
A programação, tanto do site quanto do *game*, foi desenvolvida usando o *Sublime Text*, que é um *software* multiplataforma de edição de texto, utilizado por muitos desenvolvedores para editar código-fonte.

O jogo possui 25 questões que são exibidas em uma ordem aleatória. Cada vez que um aluno reinicia o jogo, as perguntas mudam de ordem, não permitindo que os alunos memorizem a sequência de sua apresentação.

Os conteúdos foram indicados por um professor de Ciências, apresentando questões sobre: estrutura do átomo, mudanças de estado da matéria e os fatores que as influenciam (temperatura, pressão, etc.), os nomes e os símbolos dos elementos químicos, a organização da tabela periódica, a ligação química, os ciclos biogeoquímicos e a vida na Terra, a química e a poluição, entre outros temas.

O *game* pode ser utilizado através de computadores. Para isso, os *gamers* irão acessar o *site* desenvolvido para disponibilizar o jogo, cujo domínio é www.marlon.pro.br, como podemos observar na Figura 14, com a *homepage* na qual visualizamos o menu de acesso e outras páginas do *site*.

Figura 14 – Homepage do Game



Para ter acesso ao *game*, o aluno deve realizar um cadastramento prévio, inserindo alguns dados pessoais, e ainda criar uma senha de acesso, conforme podemos observar na Figura 15. Posteriormente, fará o login no *game*, conforme demonstrado na Figura 16.

Figura 15 - Tela de cadastro

Dados pessoais	
Nome:	<input type="text" value="nome"/>
E-mail:	<input type="text" value="email"/>
Idade:	<input type="text" value="idade"/>
Escolaridade:	<input type="text" value="escola"/>
Escola:	<input type="text" value="escola"/>
Estado:	<input type="text" value="estado"/>
Cidade:	<input type="text" value="cidade"/>
Senha:	<input type="text" value="no máximo 8 caracteres"/> Limpar Formulário
Confirmar Senha:	<input type="text" value="confirmar senha"/> Criar Conta

Figura 16 – Tela de login

Login:	
E-mail:	<input type="text" value="email"/>
Senha:	<input type="text" value="senha"/>
Login	Recuperar Senha Alterar Cadastro

Para jogar, o aluno utilizará o teclado para interagir com o *game*, como mostrado na Figura 17, e/ou o *touch* na versão para dispositivos móveis a ser implementada futuramente.

Figura 17 - Tela inicial do jogo



A Figura 18 mostra o jogo em funcionamento. As perguntas são exibidas à esquerda, com quatro alternativas. Os alunos devem atirar, no tubo de ensaio, átomos entre outros objetos, o que corresponde à alternativa correta. Os erros e os acertos, assim como a energia, que é representada por um tubo de ensaio, são exibidos à direita.

Figura 18 - Tela do jogo em funcionamento



A seguir, nas Figura 19 e Figura 20, podemos observar a tela do *ranking* dos alunos e a última tela, de *Game Over*, que ocorre quando o jogador erra 3 vezes e acaba sua energia, representada pelo tubo de ensaio vazio. Nesse momento, ele clica em reiniciar para retornar e jogar mais uma vez, se desejar. O *ranking* faz com que os

alunos se esforcem mais, porque geralmente eles querem ver seus nomes na tela do jogo, o que gera mais competição entre eles e um maior engajamento.

Figura 19 - Tela do Ranking

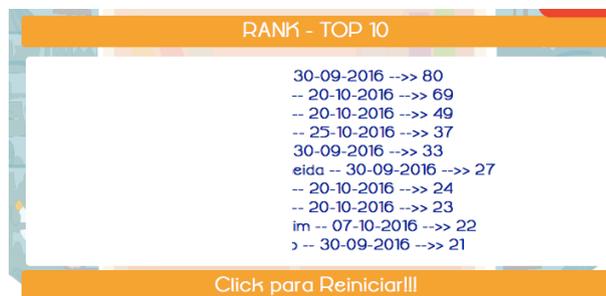


Figura 20 - Tela de Game Over



4.2 Aplicação do *Web-Game*

O estudo foi desenvolvido em três escolas da rede municipal de Santa Cruz do Sul/RS durante os meses de setembro e outubro de 2016. O público-alvo foram os alunos do 9º ano da disciplina de Ciências, com participação, em média, de 16 alunos.

Para sua aplicação, contamos com o auxílio de professores da rede e, também, com os responsáveis pelos laboratórios de informática.

Dividimos a aplicação da pesquisa em cinco etapas, em que realizamos pré e pós-testes e aplicação do jogo, conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1 – Etapas da aplicação da pesquisa nas escolas

	1°	2°	3°		4°	5°
Grupos	Questionário	Jogo	Questionário	1 Semana	Jogo/Qtd de vezes?	Questionário
Turma A - São Canísio	Pré	Sim	Pós	∅	Aberto	Pós
Turma B - Bom Jesus	Pré	∅	Pós	∅	Aberto	Pós
Turma C - Santuário	S/ Pré	Sim	Pós	∅	Aberto	Pós

O pré-teste continha 25 questões, idênticas as do jogo, as quais foram formuladas por um professor da área de Ciências. Foi aplicado nas turmas A e B. A segunda etapa constitui-se na aplicação do jogo para as turmas A e C. Em um terceiro momento, realizamos um pós-teste com todos os grupos. Após pausa de uma semana nas atividades, realizamos a aplicação novamente do jogo para todas as turmas e, para a conclusão dos trabalhos, os alunos foram submetidos a um pós-teste.

Os dados foram analisados e organizados de acordo com a turma, o nome do aluno e o desempenho em cada uma das etapas, como podemos observar em um fragmento da Tabela 2.

Tabela 2 - Resultados por Etapas

Datas			13/22 set	16/30 set	23/27 set 07 out	7/11/20 out	17/18/28 out
N°	Turma	Nome	Pré	Jogo	Pós 1	Jogo	Pós 2
1	Turma A	NONONO	10	4	13	8	17
2	Turma A	NONONO	11	14	11	7	11
3	Turma A	NONONO	6	15	10	9	18
4	Turma A	NONONO	5	7	11	20	11
5	Turma A	NONONO	9	6	3	3	1

Para extrair a pontuação do *game*, foi realizada uma consulta ao Banco de Dados do SQL no Banco de Dados, para selecionar a maior pontuação de cada aluno em cada data de aplicação do jogo, como podemos observar na Figura 21 .

Figura 21 - Consulta SQL

```
SELECT a.id_aluno, a.nome, max(s.score), DATE_FORMAT (s.data_hora,'%d-%m-%y') as
data
FROM Table_Aluno a, Table_Score s
WHERE a.id_aluno = s.id_aluno
AND DATE_FORMAT(s.data_hora,'%d-%m-%y') = '30-09-16'
GROUP BY a.id_aluno
ORDER BY a.nome;
```

Para Sidia (2007), estatística é uma ciência que tem por finalidade nortear a coleta, o resumo, a apresentação, a análise e a interpretação de dados, identificando duas grandes áreas de atuação desta ciência: a estatística descritiva, que envolve o resumo e a exposição de dados, e a estatística inferencial, que ajuda a concluir sobre conjuntos maiores de dados (populações), quando apenas partes desses conjuntos (as amostras) foram estudadas.

Ruiz Díaz (2007) coloca que algumas definições de conceitos são imprescindíveis para o entendimento sobre estatística:

- **Indivíduos ou Elementos:** Pessoas ou objetos que contêm certa informação que se deseja estudar. Exemplo: alunos;
- **População:** Conjunto de indivíduos ou elementos que possui/possuem certas propriedades comuns. Exemplo: turmas;
- **Amostra:** Subconjuntos representativos de uma população. Exemplo: etapas de aplicação da pesquisa;
- **Parâmetros:** Função definida sobre os valores numéricos de características mensuráveis de uma população. Exemplo: análise da pontuação nas etapas;
- **Estatística:** Função definida sobre os valores numéricos de uma amostra. Exemplos: média de acertos, desvio-padrão e etc.

4.3 Análise e tratamentos dos dados

Foi realizada uma análise dos dados com a elaboração de uma planilha eletrônica, utilizando o Excel para mensurar os resultados obtidos após a aplicação das etapas descritas na sessão anterior. A planilha foi organizada de acordo com a turma e o desempenho em cada uma das etapas. Essa planilha, posteriormente, passou por uma parametrização, para assim ser importada para o *software* IBM SPSS

(*Statistical Package for the Social Sciences* - pacote estatístico para as Ciências Sociais), no qual foram feitas diversas análises para obtenção de alguns resultados relevantes. Um deles, mostrado através da tabela 3, apresenta a quantidade de alunos, a média de acertos e o desvio-padrão¹⁴ dos participantes nas etapas de pós-teste 1 e pós-teste 2. Podemos observar um crescimento na média de acertos em todas as turmas entre os pós-testes, já o desvio-padrão mostra que o intervalo de acertos foi maior nas turmas A e B no pós-teste 1, sendo que, no pós-teste 2, o intervalo aumentou nas turmas A e C. Nessa etapa, o desvio-padrão da turma B foi menor, isso significa que o intervalo de acertos dos alunos da referida turma é menor.

Na Tabela 3, observamos que o número de acertos em todas as turmas aumentou, conforme a utilização do jogo. Destacamos que as turmas A e C, as quais foram submetidas ao jogo mais vezes, tiveram um *score* mais elevado.

Tabela 3 – Pontuação Pós-testes

	Turma	Nº de Alunos	Média de Acertos	Desvio- Padrão
Pós 1	Turma A	17	11,06	4,841
	Turma B	16	8,31	3,572
	Turma C	14	11,93	3,339
	Total	47	10,38	4,225
Pós 2	Turma A	17	12,12	5,797
	Turma B	16	10,06	2,839
	Turma C	14	13,79*	4,117
	Total	47	11,91	4,624

Houve um crescimento na média de acertos em todas as turmas entre os pós-testes. O desvio-padrão mostra que o intervalo de acertos foi maior nas turmas A e B no pós-teste 1; já no pós-teste 2, o intervalo aumentou nas turmas A e C. Nessa etapa, o desvio-padrão da turma B foi menor, isso significa que o intervalo de acertos dos alunos da referida turma é menor, por outro lado, foram os que menos acertaram.

A diferença das turmas B e C em relação à pontuação entre o pós-teste 1 e o pós-teste 2 pode ter ocorrido devido a não aplicação do jogo em uma das etapas com

¹⁴ Um baixo desvio-padrão indica que os pontos dos dados tendem a estar próximos da média ou do valor esperado. Um alto desvio-padrão indica que os pontos dos dados estão espalhados por uma ampla gama de valores.

a turma B, mesmo essa turma tendo feito o pré-teste e a turma C não, através do qual esta teve contato com o jogo na primeira etapa. Outro fator que explique a diferença de desempenho pode ser o fato de a turma B pertencer a uma escola com pior infraestrutura. Nessa escola, a conexão com a *internet* é muito lenta, e ela ainda não dispunha de computadores suficientes para todos os alunos, sendo que, para realizar as atividades, tivemos de dividir a turma em vários grupos. Percebemos que essa deficiência fez com que a motivação dos alunos diminuísse.

Na Tabela 4, comparamos as turmas A e B, que tiveram as três etapas de testes, sendo uma de pré-teste e duas de pós-testes. Observamos que houve uma ascensão dos acertos na turma A, no decorrer das atividades. Diferente desta, a turma B reduziu o número de acertos, sendo que o que diferenciou uma turma da outra foi o fato de a turma A ter sido submetida ao jogo entre etapas.

Tabela 4 - Resultados Pré e Pós-testes turmas A e B

	Turma	Nº de Alunos	Média de Acertos	Desvio-Padrão
Pré	Turma A	15	7,67	2,469
	Turma B	16	8,75	2,017
	Total	31	8,23	2,276
Pós 1	Turma A	15	11,40	4,896
	Turma B	16	8,31	3,572
	Total	31	9,81	4,475
Pós 2	Turma A	15	11,80*	6,097
	Turma B	16	10,06	2,839
	Total	31	10,90	4,707

Em uma análise preliminar, destacamos que o número de acertos em todas as turmas aumentou conforme a utilização do jogo, observando que as turmas que foram submetidas ao jogo mais vezes foram as que estavam mais motivadas. Os resultados mostram, ainda, que essas turmas apresentaram maior pontuação no pós-teste e conseguiram um *score* mais elevado no jogo.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

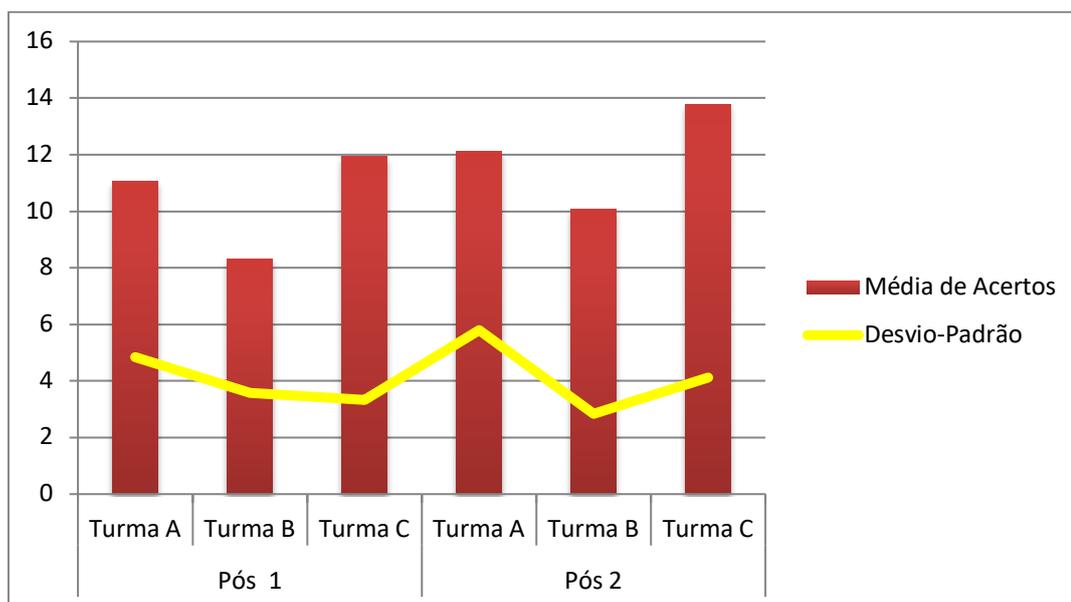
Foi utilizada a Análise de Variância de Medidas Repetidas (ANOVA), visto que cada indivíduo responde aos testes mais de uma vez, ou seja, responde ao Pré, Pós 1 e Pós 2. O Teste de Bonferroni foi utilizado, visto que o programa SPSS disponibiliza esse teste de comparações múltiplas para comparar médias de “Factor1” ou “Tempo” e não disponibiliza o Teste de Tukey. De toda forma, os dois testes são similares em relação ao rigor em achar diferença significativa entre médias.

Os dados foram tratados a partir de procedimentos descritivos na seção “Análise e tratamento dos dados”, sendo que as informações foram processadas no pacote computacional SPSS, a ANOVA¹⁵ foi utilizada para as comparações entre os escores obtidos nos pré e pós-testes, assim como a aplicação do *game* executado conforme cronograma. O teste *post hoc* de Bonferroni foi empregado para a identificação das diferenças específicas nas variáveis, em que os valores de F (Pós1 e Pós2) encontrados foram superiores ao do critério de significância estatística estabelecido, ou seja, pela ANOVA, e verificou-se que há uma diferença significativa ($p < 0,01$) com relação aos tempos de aplicação dos testes, isto é, há diferença significativa entre os resultados do pós 1 e o pós 2 com relação ao tempo de aplicação. Também houve diferença significativa entre as turmas ($p < 0,05$) e suas pontuações nos testes.

Os testes mostraram que, em relação ao tempo e aos grupos, foram relevantes, como relatado no parágrafo anterior e como podemos observar no Gráfico 1, no qual estão apresentados os valores nas etapas dos pós-testes com as três turmas.

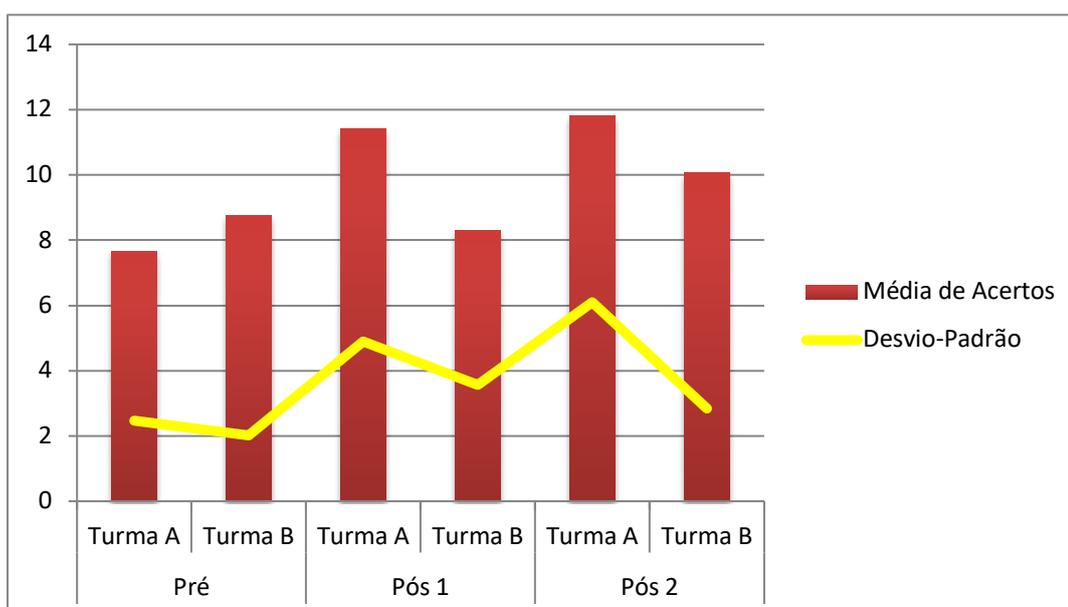
¹⁵ É uma coleção de modelos estatísticos na qual a variância amostral é particionada em diversos componentes devido a diferentes fatores (variáveis), que, nas aplicações, estão associados a um processo, produto ou serviço.

Gráfico 1 – Pós-Teste 1 e Pós-Teste 2



Com relação aos testes aplicados nas turmas A e B, o Gráfico 2 mostra que, no primeiro momento (pré-teste), o número de acertos da turma B foi maior, mas não mostrou o mesmo desempenho nos pós-testes. A turma A teve uma ação do jogo a mais que a turma B, e o seu número de acertos teve um crescimento significativo, no pós-teste 1 e 2.

Gráfico 2– Pré-Teste, Pós-Teste 1 e Pós-Teste 2



Em um comparativo entre as turmas A e B, mostrado no gráfico, observamos que também houve diferenças significativas nas três aplicações dos testes ao longo do tempo, sendo que os valores encontrados foram superiores ao do critério de

significância estatística estabelecido pela ANOVA de medidas repetidas ($p < 0,05$), já as turmas não apresentaram uma diferença significativa entre elas ($p > 0,05$).

Na Tabela 5, analisamos as três turmas quanto à pontuação no jogo, que tem distribuição assimétrica¹⁶. Quanto ao mínimo e ao máximo de pontos que representam os acertos nas questões do jogo, houve uma discrepância maior nos resultados do grupo A, pois foi o que estavam mais motivado em bater o recorde dos seus colegas, chegando até 25 pontos, para exibir seu nome e pontuação no placar dos 10 melhores *scores*. Fixamos o máximo de pontos em 25, pois o jogo não tem um final, termina quando o aluno/jogador perde suas três vidas. Após o aluno passar por todas as questões, é exibido um alerta de que elas se repetirão.

Para Grandó (2004, apud Alves e Oliveira, 2016), os jogos favorecem vários eventos, como o desenvolvimento da criatividade, o senso comum, a participação, a competição saudável, a observação, as formas de uso de linguagem e a conquista do prazer em aprender.

Na estatística, os percentuais são medidas que dividem a amostra ordenada (por ordem crescente dos dados) em 100 partes, cada uma com uma percentagem de dados aproximadamente igual, o 25º percentual é o primeiro quartil, o 50º percentual é chamado de mediana¹⁷.

Com relação aos percentuais exibidos na tabela, destacamos o percentual 50, que é a mediana dos acertos.

¹⁶ Permitem distinguir as distribuições simétricas (Média = Moda = Mediana) das assimétricas. No caso das distribuições assimétricas, estas podem ter assimetria positiva (Moda \leq Mediana \leq Média) ou assimetria negativa (Média \leq Mediana \leq Moda).

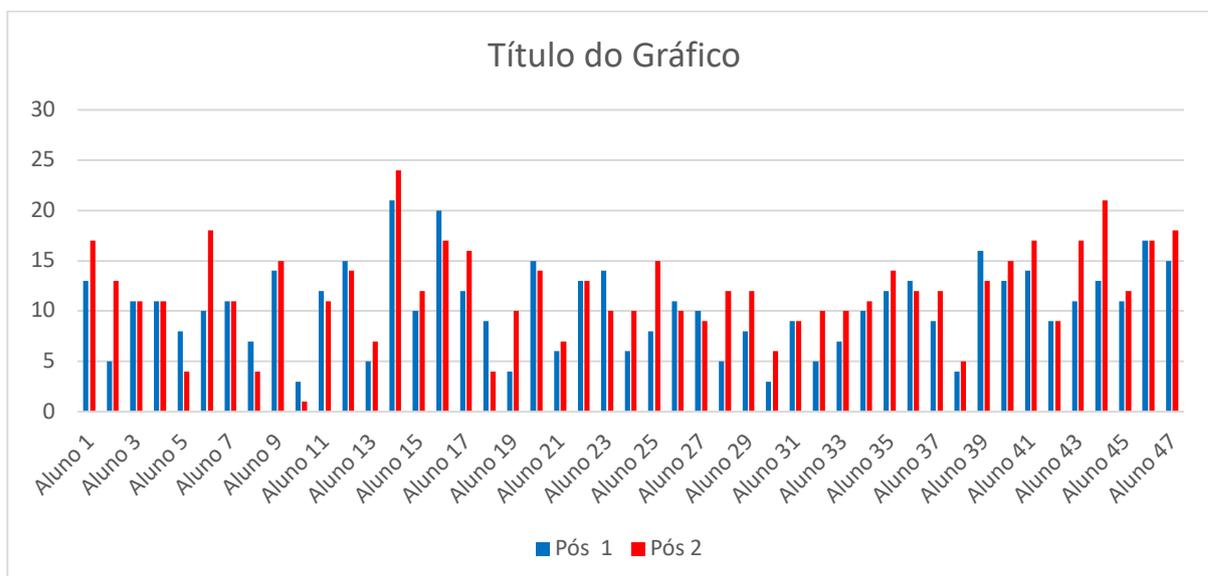
¹⁷ É o valor que separa a metade maior e a metade menor de uma amostra, uma população ou uma distribuição de probabilidade. Em termos mais simples, mediana pode ser o valor do meio de um conjunto de dados.

Tabela 5 – Comparativo da pontuação do jogo

Estatísticas descritivas									
Turma	Jogo	Nº	Média	Desvio-Padrão	Mínimo	Máximo	Percentuais		
							25th	50th (Median)	75th
Turma A	Jogo1	15	10,73	8,181	1	25	4,00	7,00	16,00
	Jogo2	14	10,29	7,529	2	25*	5,75	8,00	12,50
Turma B	Jogo1	0
	Jogo2	16	6,19	2,073	4	10	4,00	6,00	8,00
Turma C	Jogo1	16	6,00	2,556	3	12	5,00	5,00	6,00
	Jogo2	18	10,33	5,145	4	22	6,00	10,00	14,00

Destacamos, no Gráfico 3, que o número de acertos dos alunos no pós-teste 2 aumentou com relação ao pós-teste 1. Em percentual, verificamos que os alunos obtiveram 63% de melhora na pontuação no pós teste 2 em relação ao pós teste 1, sendo que 21% dos alunos diminuíram a pontuação e 16% permaneceu com a mesma nota. Notamos que os alunos que tiveram maior contato com o jogo obtiveram um desempenho melhor, sendo que suas pontuações foram mais elevadas, tanto no *game* quanto nos pós-testes.

Gráfico 3 - Resultado Pós-testes



Em uma pesquisa realizada por Berard et al. (2015) da *Brown University*, que avaliou habilidades visuais e habilidades de atenção em dois grupos de jogadores, sendo *gamers* (jogadores frequentes) e *no-gamers* (não frequentes), os grupos foram expostos a uma atividade que envolvia localizar irregularidades em segundos em uma

tela com linhas tracejadas, horizontais ou verticais. A pesquisa demonstrou que os *gamers* têm habilidades visuais e de atenção aprimoradas em comparação com os *no-gamers*

A Tabela 6 trata do teste de Wilcoxon¹⁸ pareado, através do qual são feitas comparações entre as pontuações dos jogos, ou seja, dos *scores*, dos dois momentos das turmas A e C, pois a turma B teve somente uma aplicação do jogo. Observamos na referida Tabela que a diferença entre a pontuação, na primeira aplicação e na segunda, com a turma A, foi praticamente igual às outras. Se pegarmos o número de pontos na segunda aplicação e fizermos a diferença com a primeira, teremos quase os mesmos resultados, pois mostram seis *rankings* positivos e cinco negativos, indicando que metade dos doze alunos se saiu melhor na primeira aplicação ou fez a mesma pontuação, e metade se saiu melhor na segunda.

Na turma C, temos um total de 16 alunos, onde 3 fizeram a mesma pontuação em ambas as etapas e a maioria, neste caso 13 alunos, foi melhor na segunda aplicação, mostrando que houve uma melhora significativa do seu desempenho e, conseqüentemente, no conhecimento adquirido, tendo uma relevância no processo de ensino e aprendizagem, pois também obtiveram uma melhora crescente no decorrer da atividade.

¹⁸ O teste de Wilcoxon pareado é utilizado para comparar se as medidas de posição de duas amostras são iguais, nos casos em que as amostras são dependentes. Para isso, consideramos duas amostras dependentes de tamanho n vindas de duas populações P_1 e P_2 , isto é, X_1, \dots, X_n e Y_1, \dots, Y_n . Como neste caso as amostras são dependentes, não podemos aplicar o Teste de Wilcoxon-Mann-Whitney.

Tabela 6 – Diferença entre os scores dos jogos

Wilcoxon Signed Ranks Test					
Rankings					
Turma			Nº	Média dos Rankings	Soma dos Rankings
Turma A	Jogo2 - Jogo1	Negative Rankings	5 ^a	5,80	29,00
		Positive Rankings	6 ^b	6,17	37,00
		Ties	1 ^c		
		Total	12		
Turma C	Jogo2 - Jogo1	Negative Rankings	0 ^a	,00	,00
		Positive Rankings	13 ^{b*}	7,00	91,00
		Ties	3 ^c		
		Total	16		

a. Jogo2 < Jogo1

b. Jogo2 > Jogo1

c. Jogo2 = Jogo1

Pela ANOVA de medidas repetidas, baseada no teste de Wilcoxon pareado, verificamos, também, que há uma diferença significativa ($p < 0,01$) em relação à diferença da pontuação do grupo C na aplicação do jogo 2 e do jogo 1, em que temos a maioria dos alunos com a diferença positiva ou igual ao valor das suas pontuações, sendo quase 100% significativo, porém não houve diferença significativa na turma A ($p > 0,05$).

A diferença das turmas B e C em relação à pontuação entre o pós-teste 1 e o pós-teste 2 pode ter ocorrido devido a não aplicação do jogo em uma das etapas para a turma B, mesmo que esta tenha feito o pré-teste e a turma C não, a turma C teve, em sua primeira etapa, o *game*. Outro fator que explique a diferença de desempenho pode se pode ser o fato de a turma B pertencer a uma escola com pior infraestrutura. Nessa escola, a conexão com a internet é muito lenta, e ela ainda não dispunha de computadores suficientes para todos os alunos, sendo que, para realizar as atividades, tivemos de dividir a turma em vários grupos. Percebemos que essa deficiência fez com que a motivação dos alunos diminuísse.

Nessa linha, Costa (2012) afirma que as crianças não gostam de monotonia, como refere Bartolomeis (1976), “A criança é um ser essencialmente ativo e uma educação que não leve em conta esse fato, não pode evitar um fracasso mais ou menos completo”. O autor salienta a importância dos jogos no processo de ensino e

aprendizagem e alerta que sempre que possível, é pertinente diversificar as atividades escolares, neste caso com a utilização dos jogos.

Pensamos em desenvolver uma versão do jogo para dispositivos móveis, tendo em vista que o uso de aplicativos é uma tendência no mundo atual. Os resultados da pesquisa da TIC Domicílios 2016 da NIC Brasil¹⁹(2017), mostrou que 54% dos domicílios estão conectados à *Internet*, apontou que o uso da *Internet* por indivíduos de 10 anos ou mais passou de 58% para 61%, em 2016. A pesquisa também comprova a tendência, já revelada na edição de 2015, de avanço do celular como principal dispositivo de acesso à rede, sendo que 93% dos usuários de *Internet* utilizaram o celular para navegar na rede. Em contrapartida, foi registrada uma queda de 23% de usuários que acessam a rede por meio de computador entre os anos de 2014 à 2016, sendo que em 2014 80% dos usuários acessavam a internet através do computador e em 2016, 57% dos usuários utilizavam a internet por meio de computador.

Comparando a questão do empenho em fazer as tarefas, os alunos demonstraram pouco entusiasmo ao fazerem as questões do pós-teste. Notamos um interesse maior quando eles eram submetidos ao *game*.

Segundo Cunha et al. (2013), a gamificação, quando empregada de forma adequada, traz melhorias à experiência dos usuários, principalmente aumentando o engajamento e envolvimento destes. Ambientes gamificados têm o poder de engajar e envolver os alunos, além de promover a comunicação e a educação. Cunha et al. (2013) ainda ressalta que trabalhos que utilizam os elementos de mecânica de jogos, como pontos, emblemas e desafios, trazem benefícios ao usuário/*gamer*/aluno. Tais técnicas promovem um senso de competição, recompensa e progresso, estimulando o aluno a jogar.

Em uma das escolas, tivemos problema no acesso à internet, o que deixou o *game* lento, devido a isso percebemos que houve frustração entre os alunos por não poderem participar ativamente das etapas de aplicação do *game*. Percebemos que o

¹⁹ Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR - NIC.br. Criado para implementar as decisões e os projetos do Comitê Gestor da Internet no Brasil - CGI.br, que é o responsável por coordenar e integrar as iniciativas e serviços da Internet no País.

grau de motivação entre os que participaram da atividade de jogar foi expressivamente maior do que entre os que não participaram.

No final das atividades, realizamos uma entrevista com os professores, com o intuito de sabermos as opiniões deles sobre as atividades desenvolvidas, e ainda conhecermos um pouco mais sobre os alunos que se destacaram nas etapas das atividades. Realizamos os seguintes questionamentos:

- comportamento no dia a dia em sala de aula, dos alunos que se destacaram na pesquisa;
- avaliação da atividade proposta;
- utilizaria a ferramenta e/ou recomendaria o seu uso.

Com relação à professora da Escola São Canísio – Turma A, esta relatou que, em geral, os alunos que se destacaram na pesquisa apresentam bom comportamento e bom rendimento escolar.

A professora da Escola Bom Jesus – Turma B, descreveu que os alunos que se destacaram nas atividades apresentam perfis diferentes, alguns introspectivos e com dificuldades de aprendizado, alunos “problema” (não colaboravam e nem faziam as atividades propostas), uns com facilidades e outros com dificuldades de aprendizagem, dentre estes também o aluno destaque da escola, dedicado, sério, educado, que realiza sempre todas as atividades propostas.

Na Escola Santuário – Turma C, a professora relatou que, dos alunos que mais se destacaram nas atividades, a maioria apresentava um perfil muito parecido, era mais introspectiva, alunos muito quietos e com problemas para se enturmar com os colegas. Ainda se destacou um aluno que apresenta um perfil agitado e, na maioria das vezes, não realiza as atividades propostas.

Quando questionados sobre a avaliação da atividade e se indicariam o seu uso, todas as professoras relataram que gostaram muito da atividade realizada. Conforme relato da professora da Escola Santuário: “Eu achei as atividades propostas bem interessantes, acho sempre válido utilizar novas ferramentas na educação, ainda mais quando envolve tecnologias, pois os alunos adoram e se interessam. Sempre estou disposta a participar de pesquisas pois além de ajudar, aprendo coisas novas que enriquecem meu trabalho. E com certeza recomendaria esse tipo de pesquisa”. A

professora da Escola Bom Jesus disse: “Eu e os alunos gostamos muito, gostaríamos que mais trabalhos assim pudessem chegar às escolas. Gostaríamos de participar novamente. Parabéns pelo seu trabalho, fostes muito bem lá na escola, meus alunos gostaram muito de você e seu trabalho, e olha que aquela turminha era “medonha””.

Ainda, as professoras relataram que as atividades poderiam ser programadas de acordo com datas do calendário da disciplina, tendo em vista que as etapas da aplicação da atividade tiveram de ser adiadas em alguns momentos, devido a outras programações previstas no calendário escolar.

Observamos com os resultados apresentados e os relatos dos professores de que os alunos que se saíram melhores no somatório das pontuações das atividades em cada escola não aparentam problemas quanto aprendizado, alguns que apresentam mais dificuldades são esforçados ou estudiosos. Também pudemos observar, que os alunos que apresentam comportamento introspectivo também conseguiram se destacar na atividade.

Esta experiência não nos permitiu mensurar o nível de conhecimento adquirido com as atividades, pois não utilizamos nenhuma ferramenta para tal, no entanto, tivemos um excelente *feedback* dos alunos e dos colaboradores das escolas, através de vários depoimentos, que unanimemente relataram que adoraram a atividade e, ainda, sugeriram que outros professores fizessem o mesmo.

Destacamos que a Escola Santuário também foi onde aplicamos nosso trabalho da disciplina do Doutorado a “Conectando” o PPG Bioquímica ao Ensino Básico: dos laboratórios à Escola”, citado anteriormente sobre uma das experiências com o Kahoot. Salientamos ainda que, depois desta experiência, a professora e o responsável pelo laboratório de informática continuaram utilizando o Kahoot para realizar atividades no laboratório de informática com outras turmas.

Os *games* também podem trazer alguns problemas, em matéria publicada no site G1 em 2018, relata que a OMS (Organização Mundial da Saúde) classifica vício em videogames como doença, segundo a agência de saúde da ONU afirma que os casos são muito raros, atingindo menos de 3% dos *gamers*.

Johnson (2005, apud Albuquerque e Fialho 2010) sugere que os *games* provocam um impacto na sociedade, e o envolvimento (até de vício) dos *gamers* são

explicados por interagirem com a estrutura do cérebro e liberam um neurotransmissor, a dopamina, que provoca uma sensação de prazer, euforia, recompensa.

O vício causado pelo *games* é o comportamental, segundo Hull et. al (2013) é o que leva a jogador a não fazer suas atividades diárias e optando por jogar cada vez mais, esse comportamento prejudica a realização de atividades básicas, como higiene, alimentação, muitas vezes deixando de lado o estudo, trabalho e vida social.

Esses problemas podem se dar pelo estado de *Flow* que *gamer* alcança, não conseguindo se desconectar desse estado muitas vezes promovido pelo fator de recompensas, quanto mais uma pessoa joga, mais aumenta a vontade de jogar.

6 CONCLUSÕES

Este trabalho contribui para demonstrar que a inserção de jogos no universo escolar é uma prática muito válida para auxiliar no processo de ensino e aprendizado. Os resultados da pesquisa sugerem que os *games* devem ser inseridos em sala de aula, sendo que promovem um aumento do interesse dos educandos pelos conteúdos abordados, assim como um maior empenho por parte deles, quando submetidos às atividades.

Em percentual, verificamos que os alunos obtiveram 63% de melhora na pontuação no pós-teste 2 em relação ao pós-teste 1, sendo que 21% dos alunos diminuíram a pontuação e 16% permaneceu com a mesma nota. Tal dado sugere que a utilização do jogo contribui para melhora no desempenho dos alunos, visto que os que tiveram maior contato com o jogo apresentaram um desempenho melhor, suas pontuações foram mais elevadas tanto no *game* quanto nos pós-testes.

A inserção dos jogos no ambiente escolar ainda é tímida, no entanto devemos considerar que, com a facilidade que os jovens dominam os recursos tecnológicos, em especial os *games*, estes devem ser instrumentos de que as escolas precisam valer-se para tornar o ensino mais criativo, estimulando, assim, o aprendizado. Os professores podem gamificar suas disciplinas, com o já citado *Kahoot* (<https://kahoot.com/>), utilizar *games* gratuitos destinado a várias faixas etárias, como os encontrados no *site* de games educacionais, *escola games* e o *site smart kids*, assim como no *site* da jogos 360 e click jogos, também encontrarão sugestões de jogos e *links* para as páginas dos mesmos, no *site* da revista EducaRede (<http://www.aberta.org.br/educarede/educalinks/jogos-educativos/>).

Os professores não devem apenas ditar, escrever, projetar, mas oferecer alternativas sempre com o propósito de que o aluno aprenda. Ademais, tendo em vista os dados que demonstram um baixo desempenho dos estudantes brasileiros em relação à disciplina de ciências e aliado à falta de recursos disponíveis, o professor precisa muitas vezes se reinventar, e o uso de metodologias que contemplem as vivências do cotidiano do aluno pode possibilitar a ele uma aula diferente, mais atraente, favorecendo que tenha um melhor interesse e motivação em aprender.

Nessa concepção, para Almeida (2005), as novas tecnologias inseridas no ambiente escolar são importantes aliados para a construção do conhecimento.

Integrar tecnologia com conhecimento permite a compreensão de problemas contemporâneos, fomentando a criação de projetos alternativos e, assim, transformando o cotidiano do aluno e contribuindo ainda para a construção da cidadania. Ainda para Levy (1999), tendo em vista a demanda da formação, que é cada vez maior, será preciso encontrar instrumentos que sejam capazes de ampliar o esforço pedagógico dos professores.

Algumas dificuldades foram encontradas no decorrer da pesquisa, tais como: a aplicação do jogo em uma das escolas ficou comprometida, devido ao acesso limitado à internet e, com isso, percebemos que o empenho dos alunos em realizarem as tarefas foi diminuído. No entanto, é importante ressaltar que os alunos que participaram efetivamente responderam que gostam da ideia de que suas aulas de química sejam complementadas com aulas no laboratório de informática. Esse resultado indica que a maioria dos alunos que participou da pesquisa gostaria de ter outras aulas que utilizem algum recurso tecnológico como complemento ao que lhe é ensinado em sala de aula, principalmente se for um jogo.

7 PERPECTIVAS

Para trabalhos futuros, pensamos em desenvolver uma versão para dispositivos móveis, visto que os alunos relataram interesse por um aplicativo que pudesse ser jogado em qualquer lugar a qualquer hora. Uma pesquisa do NIC Brasil, em 2017, apontou que a maior forma de acesso à internet nos domicílios brasileiros é pelo *smartphones* (NIC BRASIL, 2017). Também surgem as possibilidades do desenvolvimento de um módulo para que professores se cadastrem e criem seus próprios *quizzes*, assim podendo usá-los em sala de aula como ferramenta de apoio.

Além disso, em contato com estudos do Professor Orlando Belo, durante do Doutorado Sanduiche na Univesidade do Minho em Portugal, que utilizam a cadeia de Markov em suas pesquisas como: Monitorização de Processos de Aprendizagem de um Tutor Inteligente, Assistente pessoal para suporte ao ensino da leitura do Português a crianças e Especificação e Desenvolvimento de um Módulo de Avaliação para um Sistema de Ensino Inteligente, surgiu a possibilidade de que tais estudos venham a contribuir para aperfeiçoar o *quiz*, sendo que, com a implementação do tutor Inteligente, o *quiz* poderá indicar e sugerir conteúdos que o aluno tem maior dificuldade, inserindo IA (inteligência artificial) ao *game*.

8 REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, Rafael Marques; FIALHO, Francisco Antônio Pereira. **Diversão nos jogos eletrônicos: reflexões epistemológicas para o Game Design**. Anais do IX Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital (SBGames), Florianópolis, 08 a 10 de novembro de 2010.

ALMEIDA, Paulo Nunes. **Dinâmica Lúdica: Técnicas e jogos pedagógicos**. 3a Ed. São Paulo: Loyola, 1981.

ALMEIDA, Maria E. B.. **Prática e formação de professores na integração de mídias. Prática pedagógica e formação de professores com projetos: articulação entre conhecimentos, tecnologias e mídias**. Integração das Tecnologias na Educação. Ministério da Educação. Brasília, 2005, 204 p.

ALVES, Thalita Dayane Martins ; OLIVEIRA, Gleidson José Dumont. **O uso de jogos na sala de aula de matemática: uma proposta com o bingo dos números inteiros**. III Congresso Nacional de Educação, Campina Grande/PB, 05 a 07 de outubro de 2016

BARTLE, Richard. A. **Who Plays MUAs? Comms Plus!**, October/November, 1990. Disponível em: <<http://www.mud.co.uk/richard/hcde.htm>>. Acesso em 22 de maio de 2017.

BERARD, Aaron V.; CAIN, Matthew S.; WATANABE, Takeo; SASAKI, YukaFrequent. **Video Game Players Resist Perceptual Interference**. Disponível em: <<http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0120011>> Acesso em: 05 de abril de 2016.

BONATTI, Denilson. **Desenvolvimento de Jogos em HTML5**. Braspot Livros e Multimídia Ltda. Rio de Janeiro, 2014.

CASTRO, Elizabeth; HYSLOP, Bruce. **HTML5 e CSS3**. 7. ed. Rio de Janeiro, RJ: Alta Books, 2013.

Censo Escolar de 2017. Disponível em: <<http://inep.gov.br/censo-escolar>> Acesso em: 8 de novembro de 2018.

CORRÊA, Y.D.; TERAMOTO, E. H. I.; ALMEIDA, T. F.; CALIFE; D., FERREIRA, M. A. G. V. . **Toth: jogo eletrônico para aprendizagem da matemática**. Anais do VIII Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital (SBGames), Rio de Janeiro, 08 a 10 de outubro de 2009.

COUTINHO, Flávio; ALMEIDA, Jussara; PRATES, Raquel; CHAIMOWICZ, Luiz. **Belesminha: Um jogo educacional para apoio ao aprendizado de recursividade**. SBC - Proceedings of SBGames 08: Game & Culture Track, p. 171-175, 2008. Disponível em: <http://sbgames.org/papers/sbgames08/gameandculture/short/gcs26_08.pdf>. Acesso em: 08 de janeiro de 2016.

CSIKSZENTMIHALYI, Mihaly. **Flow: the psychology of optimal experience**. Nova York: Harper Perennial, 2008.

CUNHA, L. F., GASPARINI, I., BERKENBROCK, C. D. M. **Investigando o uso de gamificação para aumentar o engajamento em sistemas colaborativos**, Proceedings of the 5th Workshop sobre Aspectos da Interação Humano Computador na Web Social (WAIHCWS 2013), vol.1051, p. 28-33, 2013.

DATE, C. J.. **Introdução a Sistemas de Banco de Dados**. Rio de Janeiro, Campus, 2001.

DÍAZ, Francisca Rius. **Bioestatística**. São Paulo, SP: Thomson, 2007. Disponível em: <<http://www.mamiraua.org.br/pt-br/reservas/conserva-a-amazonia-aplicativo-de-jogo/>>

ELMASRI, Ramez; NAVATHE, Shamkant B.. **SISTEMAS DE BANCO DE DADOS**. 6. ed. São Paulo: Addison Wesley, 2011.

FERRARI, Márcio. **B. F. Skinner, o cientista do comportamento e do aprendizado**. São Paulo. Nova Escola, outubro de 2008. Disponível em: <<https://novaescola.org.br/conteudo/1917/b-f-skinner-o-cientista-do-comportamento-e-do-aprendizado>>. Acesso em 31 de agosto de 2018.

FLANAGAN, David. **JavaScript: o guia definitivo**. 6. ed. Porto Alegre, RS: Bookman, 2013.

FREITAS, N K. **Representações mentais, imagens visuais e conhecimento no pensamento de Vygotsky**. Revista Ciências & Cognição, 2005. V. 06, p. 109-112.

G1. **'Distúrbio de games': OMS classifica vício em videogames como doença**. Junho de 2018. Disponível em: <<https://g1.globo.com/bemestar/noticia/disturbio-de-games-oms-classifica-vicio-em-videogames-como-doenca.ghtml>> Acesso em 20 de janeiro de 2019.

GROS, Begoña. **The impact of digital games in education**. FirstMonday, v. 8, n. 7, jul, 2003.

HULL, Damien C., WILLIAMS, Glenn A., GRIFFITHS, Mark D.. **Video game characteristics, happiness and flow as predictors of addiction among video game players: A pilot study**. Journal of Behavioral Addictions, United Kingdom, 2013.

HOPSON, John. **10 Years of Behavioral Game Design with Bungie's Research Boss**. Gamasutra, The Art & Business of Making Games. 27 de abril de 2012. Disponível em: <http://www.gamasutra.com/view/feature/172409/10_years_of_behavioral_game_design_.php> Acesso em 29 de agosto de 2018.

HOPSON, John. **Behavioral Game Design**. Gamasutra, The Art & Business of Making Games. 27 de abril de 2001. Disponível em: <http://www.gamasutra.com/view/feature/131494/behavioral_game_design.php> Acesso em 28 de agosto de 2018.

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

KIRRIEMUIR, John; MCFARLANE, Angela. **Literature Review in Games and Learning**. Bristol: Futurelab, 2004. 39 p. Disponível em: <<https://www.nfer.ac.uk/publications/FUTL71>>. Acesso em 07 fevereiro de 2018.

KOSTER, Raph. **Theory of fun for game design**. Scottsdale: Paraglyph, 2004

LÉVY, Pierre. **Cibercultura**. Tradução de Carlos Irineu da Costa. São Paulo: Ed. 34, 1999, 264 p..

MARCHETE, João Rubens. **Desenvolvendo um Sistema Web com PHP do começo ao fim - com MySQL, HTML5 e Bootstrap Framework**. Santa Cruz do Rio Pardo: Viena, 2015.

MATTAR, J.. **Games em Educação: como os nativos digitais aprendem**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010.

MCGONIGAL, Jane. **A Realidade em Jogo: Por que os games nos tornam melhores e como eles podem mudar o Mundo**. Rio de Janeiro: Best-seller, 2012.

MORAES, Carolina Roberta; VARELA, Simone. **Motivação do aluno durante o processo de ensino- aprendizagem**. Revista Eletrônica de Educação, p. 1-15, 2007. Disponível em: <http://web.unifil.br/docs/revista_eletronica/educacao/Artigo_06.pdf>. Acesso em: 07 de janeiro de 2016.

MORAES, Eliana de Santana; REZENDE, Daisy de Brito. **O Uso de Jogos no ensino e aprendizagem de Química: Uma visão dos alunos do 9º ano do ensino fundamental**. XIV Encontro Nacional de Ensino de Química (XIV ENEQ) p.1-10. Curitiba, 21 a 24 de julho de 2008.

MORENO, Ana Carolina. **Brasil cai em ranking mundial de educação em ciências, leitura e matemática**. 2016. Disponível em: <<https://g1.globo.com/educacao/noticia/brasil-cai-em-ranking-mundial-de-educacao-em-ciencias-leitura-e-matematica.ghtml>>. Acesso em: 21 de janeiro de 2019.

MURPHY, Curtiss; CHERTOFF, Dustin, GUERRERO, Michael, MOFFITT, Kerry. **The Design of Learning Games: Creating Flow, Motivation, & Fun in Learning Games**. 2012. Disponível em: <http://www.goodgamesbydesign.com/Files/CreatingFlowMotivationFun_MurphyEtAl_2011.pdf>. Acesso em: 15 de janeiro de 2016.

NEWZOO. Disponível em: <<https://newzoo.com/insights/countries/brazil/>>. Acesso em: 15 de julho de 2017.

NIC Brasil. **TIC Domicílios 2016**. Disponível em: < <https://cetic.br/noticia/tic-domicilios-2016-aponta-estabilidade-no-numero-de-domicilios-conectados-por-meio-de-banda-larga-fixa/>> Acesso em: 15 de janeiro de 2018.

PIAGET, Jean. **A equilibração das estruturas cognitivas**. Rio de Janeiro: Zahar, 1975.

PISA – Programa Internacional de Avaliação de Estudantes 2015. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/component/content/article?id=4274>>. Acesso em: 8 de novembro de 2018.

PRIETO, Lilian Medianeira; TREVISAN, Maria do Carmo Barbosa, DANESI, Maria Isabel, FALKEMBACH, Gilse A.Morgental. **Uso das Tecnologias Digitais em Atividades Didáticas nas Séries Iniciais**. Renote: Revista novas tecnologias na educação, Porto Alegre, v. 3, n. 1, maio, 2005. Disponível em: <<http://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/13934>>. Acesso em: 26 maio 2014.

ROCHA, Joselayne Silva; VASCONCELOS, Tatiana Cristina. **Dificuldades de aprendizagem no ensino de química: algumas reflexões**. XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química (XVIII ENEQ). Florianópolis, SC, 25 a 28 de julho de 2016.

ROMERO, Margarida; TURPO, Osbald. **Serius Games para el desarrollo de las competencias del siglo XXI**. RED, Revista de Educación a Distancia, volume 34, p. 1-22, 2012.

SANTOS, Santa Marli Pires dos. (Org). **A Ludicidade como ciência**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2001.

SALEN, Katie; Zimmerman, Eric. **Rules of Play: Game Design Fundamentals**. MIT Press. Massachusetts, 2003.

SAVI, Rafael; ULBRICHT, Vania Ribas. **Jogos Digitais Educacionais: Benefícios E Desafios**. Renote: Revista novas tecnologias na educação. Porto Alegre, volume 6, n. 2, p.1-10, dezembro de 2008. Disponível em: <<http://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/14405/8310>>. Acesso em: 11 de dezembro de 2015.

SCHENEIDER, Clarice Lúcia. Matemática: **O processo de ensino-aprendizagem**. Dezembro 2007. Disponível em: <<http://www.somatematica.com.br/artigos/a32/>> Acesso em: 12 de março de 2016.

SILVA, Maurício Samy. **Desenvolvendo aplicações web profissionais com o uso dos poderosos recursos de estilização das CSS3**. Novatec Editora. São Paulo, 2012.

SUSI, Tarja, JOHANNESON, Mikael, BACKLUND, Per. **Serious Games – An Overview**. Elearning. School of Humanities and Informatics University of Skövde, Sweden, 2007.

TAFNER, Malcon. **A construção do conhecimento segundo Piaget**. Revista Cérebro e Mente. n. 8, janeiro de 2008. Disponível em: <<http://www.cerebromente.org.br/n08/mente/construtivismo/construtivismo.htm>>. Acesso em: 18 de março de 2016.

TAROUCO, L. M. R.; ROLAND, L. C.; FABRE, M-C. J. M.; KONRATH, M. L. P. . **Jogos educacionais**. Renote: Revista novas tecnologias na educação. Porto Alegre, volume 2, n. 1, p. 1-7, março de 2004. Disponível em: <<http://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/13719>>. Acesso em: 16 de março de 2016.

VALENTE, José Armando. **O computador na sociedade do conhecimento**. Campinas: UNICAMP/NIED, 1999.

VEIGA, Márcia S. Mendes; QUENENHENN, Alessandra; CARGNIN, Claudete. **O ENSINO DE QUÍMICA: algumas reflexes**. I Jornada de Didática – O ensino como foco. 2013.

VIANNA, Ysmar; VIANNA, Maurício; MEDINA, Bruno, TANAKA, Samara. **Gamification, Inc. - Como Reinventar Empresas A Partir de Jogos**. RIO DE JANEIRO, RJ: MJV Press, 2013.

ZICHERMANN, G.; CUNNINGHAM, C. **Gamification by Design: Implementing Game Mechanics in Web and Mobile Apps**, O'Reilly Media. 2011.

ANEXO 1 – AUTORIZAÇÃO



Programa de Pós-Graduação em
Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde
com associação de IES

Autorizo o aluno _____ da série _____, devidamente matriculado na escola _____, do município de Santa Cruz do Sul–RS, a participar de projeto de pesquisa da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, a nível de Doutorado, intitulado Web-Game educacional para ensino e aprendizagem de Ciências, sob a supervisão do Professor e aluno do Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, Marlon Mendes Minussi e da professora da escola, _____.

A participação dos alunos será enriquecedora para toda a sociedade escolar, visando à melhoria da educação na nossa comunidade e na sociedade como um todo. A contribuição do aluno será com suas opiniões, atividades e imagens.

Desde já agradecemos a compreensão e autorização para a elaboração do trabalho.

Assinatura dos pais ou responsável

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL-ICBS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS:
QUÍMICA DA VIDA E SAÚDE, COM ASSOCIAÇÃO UFRGS/UFSCM/FURG
RUA RAMIRO BARCELOS, 2600 - ANEXO
CEP 90035-003 - PORTO ALEGRE-RS
FONE 51 33085539

ANEXO 2 – QUESTIONÁRIO PRÉ E PÓS-TESTE



Programa de Pós-Graduação em
Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde
com associação de IES

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL - UFRGS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
DOUTORADO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS: QUÍMICA DA VIDA E SAÚDE

PROJETO DE PESQUISA:

WEB-GAME para o ensino e aprendizagem de Ciências

Aluno doutorando: Marlon Mendes Minussi

Professora Orientadora: Angela Wyse

Professora da Escola: Genise dos Santos de Castro

Município: Santa Cruz do Sul

Disciplina de Ciências: **Questionário 1ª etapa:**

Nome do aluno: _____

Escola: _____

Turma: _____

Série: _____

Idade: _____

Masculino () Feminino ()

Marque com um X a alternativa correta:

- 1) É a menor partícula capaz de identificar um elemento químico e participar de uma reação química:
 - (a) Elétron
 - (b) Próton
 - (c) Nêutron
 - (d) Átomo

- 2) O átomo carregado positivamente chama-se:
 - (a) Elétron
 - (b) Ânion
 - (c) Cátion
 - (d) Íon

- 3) As partículas localizadas na eletrosfera são:
- (a) Elétron
 - (b) Ânion
 - (c) Cátion
 - (d) Íon
- 4) Reunião de átomos, formando uma substância química:
- (a) Núcleo
 - (b) Íon
 - (c) Molécula
 - (d) Eletrosfera
- 5) O modelo científico proposto por Dalton, em 1808, poderia ser comparado com:
- (a) Uma bola de tênis
 - (b) Uma bola de bilhar
 - (c) Uma bola de pingue-pongue
 - (d) Uma bola de futebol
- 6) Modelo atômico relacionado com um “pudim de ameixas” tem a ver com:
- (a) Dalton
 - (b) Thomson
 - (c) Franklin
 - (d) Rutherford
- 7) O átomo de Rutherford (1911) foi comparado ao sistema planetário: Eletrosfera é a região do átomo que:
- (a) contém as partículas de carga elétrica negativa.
 - (b) contém as partículas de carga elétrica positiva.
 - (c) contém nêutrons.
 - (d) contém prótons e nêutrons.
- 8) Periodicidade da energia de ionização pode ser explicada pelo modelo atômico de:
- (a) Bohr
 - (b) Dalton
 - (c) Thomson
 - (d) Rutherford
- 9) Íons são formados, a partir de átomos neutros, por:
- (a) perda de nêutrons
 - (b) ganho de nêutrons
 - (c) ganho ou perda de prótons
 - (d) ganho ou perda de elétrons

- 10) O ânion tem carga elétrica:
- (a) negativa
 - (b) neutra
 - (c) positiva
 - (d) igual ao núcleo e na eletrosfera
- 11) Na Tabela Periódica, os _____ são as linhas horizontais, e as _____ ou grupos são as colunas (linhas verticais):
- (a) Períodos, Colunas
 - (b) Grupos, Famílias
 - (c) Períodos, Famílias
 - (d) Períodos, Grupos
- 12) Qual dos elementos é metal alcalino-terroso
- (a) Ca
 - (b) P
 - (c) N
 - (d) Cs
- 13) São considerados gases nobres:
- (a) Hélio, Neônio, Xenônio, Germânio, Radônio.
 - (b) Radônio, Criptônio, Argônio, Neônio, Xenônio.
 - (c) Argônio, Hélio, Neônio, Escândio, Radônio.
 - (d) Hélio, Xenônio, Radônio, Estrôncio, Neônio.
- 14) O elemento que não se enquadra em nenhum critério de classificação é o:
- (a) Hidrogênio
 - (b) Nitrogênio
 - (c) Oxigênio
 - (d) Hélio
- 15) O único metal que em temperatura ambiente é líquido:
- (a) Prata
 - (b) Iodo
 - (c) Bromo
 - (d) Mercúrio
- 16) Dos elementos abaixo o único que é metal?
- (a) Hélio
 - (b) Sódio
 - (c) Cloro
 - (d) Bromo

17) Os únicos elementos estáveis da tabela periódica são:

- (a) Os metais alcalinos
- (b) Os halogênios
- (c) Os calcogênios
- (d) Os gases nobres

18) Íons são formados, a partir de átomos neutros, por:

- (a) perda de nêutrons
- (b) ganho ou perda de prótons
- (c) perda ou ganho de energia
- (d) ganho ou perda de elétrons

19) Sabor azedo e conduzir bem a eletricidade são duas propriedades da função:

- (a) base
- (b) ácido
- (c) sal
- (d) hidróxido

20) Ligação de átomos feita por compartilhamento de elétrons:

- (a) covalente
- (b) iônica
- (c) eletrovalente
- (d) eletrônica

21) Os ácidos que possuem oxigênio em sua molécula são chamados:

- (a) Hidróxidos
- (b) Acióxidos
- (c) Oxiácidos
- (d) Hidrácidos

22) O sabor das bases, que lembra frutas verdes, chama-se:

- (a) Salgado
- (b) Azedo
- (c) Amargo
- (d) Adstringente

23) Marque o item que corresponde ao significado correto da sigla pH:

- (a) potencial de hidrogenação
- (b) potencial hidrogeniônico
- (c) potencial de hélio
- (d) potencial de acidez

24) “Na natureza nada se perde, nada se cria. Tudo se transforma” relaciona-se com as ideias de:

- (a) Dalton.
- (b) Proust.
- (c) Boyle.
- (d) Lavoisier.

25) Sublimado corrosivo (HgCl_2), cal viva (CaO), potassa cáustica (KOH) e espírito de sal (HCl) pertencem, respectivamente, às funções:

- (a) ácido, base, óxido, ácido.
- (b) sal, sal, base, ácido.
- (c) ácido, base, base, sal.
- (d) sal, óxido, base, ácido.

ANEXO 3 – ARTIGO PUBLICADO RENOTE

<http://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/67349>



[CAPA](#) [SOBRE](#) [ACESSO](#) [PESQUISA](#) [ATUAL](#) [ANTERIORES](#) [NOTÍCIAS](#) [RESUMOS DE TESES](#) [CINTED](#)
[UFRGS](#) [SUBMISSÃO](#)

Capa > v. 14, n. 1 (2016) > **Mendes Minussi**

Web-Game educacional para ensino e aprendizagem de Ciências

Marlon Mendes Minussi, Angela Terezinha de Souza Wyse

Resumo

As pesquisas educacionais têm buscado novas estratégias para apoiar o processo de ensino e aprendizagem, sendo que uma delas, ainda que um pouco tímida, é a incorporação dos games no ambiente escolar. Pesquisas recentes mostram que cada vez mais os games são um sucesso em todas as faixas etárias. No Brasil, a inserção dos games em sala de aula ainda se resume a iniciativas pontuais e com pouca ligação ao conteúdo. Diante desse cenário, este estudo contempla o desenvolvimento de um jogo educacional web para ser utilizado como apoio ao processo de ensino e aprendizagem na disciplina de Ciências do 9º ano do ensino fundamental, bem como, apresenta uma revisão de literatura sobre o tema.

Palavras-chave

games, ensino-aprendizagem, ciências, serious games.

Texto completo:

[PDF](#)

DOI: <https://doi.org/10.22456/1679-1916.67349>

ANEXO 4 – ARTIGO SUBMETIDO RBECT



RBECT
Revista Brasileira de Ensino
de Ciência e Tecnologia

Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia
ISSN: 1982-873X

CAPA
SOBRE
PÁGINA DO USUÁRIO
PESQUISA
ATUAL
ANTERIORES
NOTÍCIAS

Capa > Usuário > Autor > Submissões > #8756 > **Avaliação**

#8756 Avaliação

RESUMO
AVALIAÇÃO
EDIÇÃO

Submissão

Autores	Marlon Mendes Minussi, Angela Terezinha de Souza Wyse, Orlando Belo
Título	Game Educacional para Ensino e Aprendizagem de Ciências no Ensino Fundamental
Seção	Artigos
Editor	Graziela Souza

Avaliação

Rodada 1

Versão para avaliação	8756-30854-1-RV.DOCX 2018-08-24
Iniciado	2018-09-24
Última alteração	2018-10-30
Arquivo enviado	Nenhum(a)

Decisão Editorial

Decisão	—
Notificar editor	Comunicação entre editor/autor Sem comentários
Versão do editor	Nenhum(a)
Versão do autor	Nenhum(a)

USUÁRIO

Logado como:
marlonminussi

- [Meus periódicos](#)
- [Perfil](#)
- [Sair do sistema](#)

AUTOR

Submissões

- [Ativo \(1\)](#)
- [Arquivo \(0\)](#)
- [Nova submissão](#)

IDIOMA

Selecione o idioma

Português (Brasil) ▾

[Submeter](#)

CONTEÚDO DA REVISTA

Pesquisa

Escopo da Busca

Todos ▾

[Pesquisar](#)

Procurar

- [Por Edição](#)
- [Por Autor](#)
- [Por título](#)
- [Outras revistas](#)

ANEXO 5 – REGISTRO DE SOFTWARE

Documento de CESSÃO DE DIREITOS

CEDENTE(S): Doutorando no PPG Educação em Ciências - Química da Vida e Saúde, **MARLON MENDES MINUSSI**, CPF N° 7064476299, Brasileiro, Casado, Professor de Informática no IFSul – Campus Venâncio Aires, Endereço Av. Senador Alberto Pasqualini, 344. apto 301, Bairro Santo Inácio, CEP 96820-050, Santa Cruz do Sul/RS.

CEDENTE(S): Doutora **ANGELA TEREZINHA DE SOUZA WYSE**, CPF N° 8013578383, Brasileira, Solteira, Professora na UFRGS, Endereço Rua Barão de Ubá, 59, apto 301, Bairro Bela Vista, CEP: 90450-090, Porto Alegre/RS

CESSIONÁRIO(S):

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL, com sede à Av. Paulo Gama, 110, Porto Alegre, RS, inscrita no CNPJ sob o número 92.969.856/0001-98, neste ato representado pelo Secretário de Desenvolvimento Tecnológico, por delegação de competência do Reitor da UFRGS, Prof. Rui Vicente Oppermann, objeto da portaria n° 7906 de 05/10/2016, Prof. José Luis Duarte Ribeiro, inscrito sob CPF de nº 383.000.010-34.

Pelo presente instrumento particular, nesta e na melhor forma de direito, o(s) CEDENTE(S), cedem ao(s) CESSIONÁRIO(S), todos os direitos patrimoniais relativos ao Programa de Computador intitulado “**QUESTIONER – GAME EDUCACIONAL**”, na forma e para os fins do disposto nos Artigos 49, 50 e 51 da Lei n° 9.610, de 19/02/98, **a título gratuito**, sem qualquer restrição quanto à forma, tempo ou lugar.

Por ser a expressão da verdade, este documento é assinado, na presença de duas testemunhas, devidamente qualificadas, que também o assinam.

