



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
MESTRADO ACADÊMICO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E EDUCAÇÃO
MATEMÁTICA**

GUSTAVO KIM RODRIGUES AGRA

**PRODUÇÃO DO JOGO $\alpha.\beta.\gamma$.GAME E AVALIAÇÃO DE SUA EFICIÊNCIA NO
APRENDIZADO DE RADIOBIOLOGIA**

CAMPINA GRANDE – PB

2018

GUSTAVO KIM RODRIGUES AGRA

**PRODUÇÃO DO JOGO $\alpha.\beta.\gamma$.GAME E AVALIAÇÃO DE SUA EFICIÊNCIA NO
APRENDIZADO DE RADIOBIOLOGIA**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito final para obtenção do título Mestre em Ensino de Ciências e Educação Matemática. Exemplar apresentado para defesa de dissertação.

Área de concentração: Cultura Científica, Tecnologia, Informação e Comunicação.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Karla Patrícia de Oliveira Luna

Co-orientador: Prof. Dr. Paulo César Geglio

CAMPINA GRANDE – PB

2018

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

A277p Agra, Gustavo Kim Rodrigues.
Produção do jogo *?.?.y. game* e avaliação de sua eficiência no aprendizado de radiobiologia [manuscrito] / Gustavo Kim Rodrigues Agra. - 2018.
80 p. : il. colorido.
Digitado.
Dissertação (Mestrado em Acadêmico em Ensino de Ciências e Educação Matemática) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, 2019.
"Orientação : Profa. Dra. Karla Patrícia de Oliveira Luna, Departamento de Biologia - CCBS."
"Coorientação: Prof. Dr. Paulo Cesar Geglio, Departamento de Educação - CEDUC."
1. Ensino de Ciências. 2. Jogos digitais. 3. Recursos didáticos. 4. Radiação. I. Título

21. ed. CDD 371.337

GUSTAVO KIM RODRIGUES AGRA

**PRODUÇÃO DO JOGO $\alpha.\beta.\gamma$.GAME E AVALIAÇÃO DE SUA EFICIÊNCIA NO
APRENDIZADO DE RADIOBIOLOGIA**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito final para obtenção do título Mestre em Ensino de Ciências e Educação Matemática. Exemplar apresentado para defesa de dissertação.

APROVADO EM 13 / 09 / 2018

BANCA EXAMINADORA



Dra. Karla Patrícia de Oliveira Luna/UEPB

Orientadora



Dra. Marcia Adelino da Silva Dias/UEPB

Examinador interno



Dr. Edevaldo Silva/UFCEG

Examinador externo

AGRADECIMENTOS

A Deus, criador de todas as coisas, amor infinito e soberano. Pelo dom da vida.

A minha família, componente fundamental na minha formação ética e pessoal. Por estarem presente em cada passo da minha vida. Meus pais Rubens e Teresa, fonte inesgotável de amor, presença e carinho. Meus irmãos, do mais velho ao mais novo, em especial Senna pela eterna amizade, companheirismo e inspiração. Meus tios, em especial Tia Lúcia, pela presença, ajuda e dedicação, que aperreio desde sempre.

Aos constituintes de toda minha formação, por terem incentivado cada passo ao longo da minha caminhada.

Em especial, agradeço à Karla Luna, pelo abrigo, orientação e suporte. Por ter me inspirado nisso tudo e por ser quem é.

Aos professores Marcia Adelino, Paulo César e Edevaldo Silva pelo empenho e colaboração por um melhor construir deste texto.

Aos meus amigos por participarem dessa caminhada comigo: Gleydson, Diego, Diego Leal, Ari, Lais, Marinaldo, Élcio, Karol, Amanda e Nathalia.

Com todo carinho agradeço. Sem vocês, nada seria possível.

“A alma só se alimenta daquilo que lhe traz alegria”

Santo Agostinho

PRODUÇÃO DO JOGO $\alpha.\beta.\gamma$.GAME E AVALIAÇÃO DE SUA EFICIÊNCIA NO APRENDIZADO DE RADIOBIOLOGIA

AGRA, Gustavo Kim Rodrigues¹

RESUMO

A utilização de jogos é considerada uma estratégia metodológica que facilita a compreensão dos estudantes quanto ao conteúdo teórico abordado em sala, mas, ainda existem dúvidas acerca da sua eficácia. Tendo em vista esta imprecisão quanto a funcionalidade metodológica esse trabalho tem por objetivo elaborar e analisar o jogo $\alpha.\beta.\gamma$.GAME como forma de ilustração prática na aprendizagem do conteúdo de radiologia, com estudantes do curso de Biologia da UEPB, buscando verificar o método de ensino e o fazer pedagógico proporcionado por este recurso. Foram aplicados dois questionários, o primeiro, na escala *Likert*, com 10 questões (pré e pós-teste) e o segundo, com 7 questões, então, avaliamos o rendimento total médio, o índice de aproveitamento (upgrade), a confiabilidade do instrumento de pesquisa utilizado e a correlação dos dados obtidos pelos participantes da pesquisa, como também, o delineamento do desempenho do jogo em três campos de caracterização e a estratégia metodológica presente no mesmo. A utilização do jogo na avaliação teve desempenho significativamente igual a do grupo controle, visto que tanto o rendimento quanto o índice de aproveitamento variaram numa mesma frequência para ambos e, apesar da existência de alguns pontos que precisam ser alterados para a obtenção de uma adaptação mais contextualizada no ensino do assunto proposto, o jogo se mostrou efetivo nos campos de caracterização, bem como nas estratégias metodológicas delineadas. Além disso, o jogo se mostrou uma boa ferramenta pedagógica de ensino, porém, segundo o estudo realizado, sua utilização é significativamente igual ao do grupo controle, tornando sua utilização, muitas vezes, facultativa para a aquisição da aprendizagem. Diante disso, o jogo $\alpha.\beta.\gamma$.GAME foi construído com sucesso, porém ainda se fazem necessárias algumas alterações em sua conformação a fim de deixá-lo mais atrativo, dinâmico e eficiente.

Palavras Chave: Ensino de ciências. Jogos digitais. Radiação.

¹ Licenciado em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual da Paraíba, Mestrando pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática. E-mail: gustavokim@hotmail.com

PRODUCTION OF THE GAME $\alpha.\beta.\gamma$.GAME AND EVALUATION OF ITS EFFICIENCY IN THE LEARNING OF RADIOBIOLOGY

AGRA, Gustavo Kim Rodrigues

ABSTRACT

The use of games is considered a methodological strategy that facilitates students' understanding of the theoretical content addressed in the classroom, but there are still doubts about their effectiveness. Given this imprecision as to the methodological functionality, this work aims to elaborate and analyze the game $\alpha.\beta.\gamma$.GAME as a practical illustration in the learning of the radiology content, with students of the Biology course of the UEPB, seeking to verify the teaching method and the pedagogical doing provided by this resource. Two questionnaires were applied, the first on the Likert scale, with 10 questions (pre and post test) and the second with 7 questions, we then evaluated the average total income, the upgrade rate, the reliability of the research instrument used and the correlation of the data obtained by the research participants, as well as the delineation of the game performance in three characterization fields and the methodological strategy present in it. The use of the game in the evaluation had a significantly similar performance to that of the control group, since both the performance and the index of achievement varied at the same frequency for both, and despite the existence of some points that need to be altered to obtain a more contextualized adaptation in the teaching of the proposed subject, the game proved effective in the fields of characterization, as well as in the methodological strategies outlined. In addition, the game proved to be a good pedagogical teaching tool, however, according to the study, its use is significantly equal to that of the control group, making its use often optional for acquiring learning. Therefore, the game $\alpha.\beta.\gamma$.GAME was successfully built, but still some changes are necessary in its conformation in order to make it more attractive, dynamic and efficient.

Key Word: Science teaching. Digital games. Radiation.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Dispersão da pontuação total de cada participante do GC (pré-teste/pós-teste).....	38
Gráfico 2 – Dispersão da pontuação total de cada participante do GJ (pré-teste/pós-teste).....	39
Gráfico 3 – Rendimento total médio do GC e do GJ.....	40
Gráfico 4 – Rendimento individual do GC Tarde (T) e Noite (N).....	41
Gráfico 5 – Rendimento individual do GJ Tarde (T) e Noite (N).....	41
Gráfico 6 – Rendimento total médio do GC e do GJ com o respectivo upgrade da ferramenta pedagógica utilizada.....	43
Gráfico 7 – Desempenho do jogo no campo educacional.....	46
Gráfico 8 – Desempenho do jogo no campo da linguagem.....	47
Gráfico 9 – Desempenho do jogo no campo do divertimento.....	48

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Consistência interna do valor de α	32
Tabela 2 – Correlação de valor de ρ	33
Tabela 3 – Confiabilidade do instrumento de pesquisa nos quatro agrupamentos.....	36
Tabela 4 – Correlação de Pearson dos dados obtidos no Grupo Controle e no Grupo da Intervenção do Jogo.....	37
Tabela 5 – Resumo geral dos rendimentos, upgrade e seus respectivos desvio padrão....	44
Tabela 6 – Dados dos rendimentos e upgrades individuais de cada turno.....	45
Tabela 7 – Resumo do Apêndice (IV) referente as facilidades elencadas pelos alunos sobre o jogo $\alpha.\beta.\gamma$.GAME.....	51
Tabela 8 – Resumo do Apêndice (V) referente as dificuldades elencadas pelos alunos sobre o jogo $\alpha.\beta.\gamma$.GAME.....	53
Tabela 9 – Resumo do Apêndice (VI) referente as sugestões elencadas pelos alunos sobre o jogo $\alpha.\beta.\gamma$.GAME.....	55

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CFBio – Conselho Federal de Biologia;

CNEN – Comissão Nacional de Energia Nuclear;

CNS – Conselho Nacional de Saúde;

DCN – Diretrizes Curriculares Nacionais;

GC – Grupo Controle;

GCI – Pré-teste do Grupo Controle;

GCF – Pós-teste do Grupo Controle;

GJ – Grupo da Intervenção;

GJi – Pré-teste do Grupo da Intervenção;

GJf – Pós-teste do Grupo da Intervenção;

IES – Instituição de Ensino Superior;

LDB – Lei de Diretrizes e Bases;

MEC – Ministério da Educação;

RPG – Role Playing Game;

PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais;

PPC – Projeto Pedagógico de Curso;

UEPB – Universidade Estadual da Paraíba.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	11
1 O JOGO NA VIDA HUMANA	14
1.1 Os jogos como recurso de aprendizagem.....	16
1.2 Os jogos tecnológicos	21
2 O ENSINO DE RADIOLOGIA.....	24
2.1 A radiologia na formação do Biólogo.....	28
3 PERCURSO METODOLÓGICO.....	31
3.1 Tipo de estudo	31
3.2 Campo e participantes da pesquisa	31
3.3 Levantamento de dados.....	31
3.4 Análise e avaliação dos dados	32
3.4.1 Questões fechadas.....	32
3.4.2 Questões abertas	34
3.5 Aspectos éticos	35
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	36
4.1 Confiabilidade do instrumento de pesquisa e correlação dos dados	36
4.2 Rendimento obtido pelos alunos	40
4.3 Índice de aproveitamento “upgrade”	43
4.4 Desempenho do jogo e da estratégia metodológica	46
4.4.1 Desempenho do jogo.....	46
4.4.2 Desempenho do jogo em conjunto com a estratégia metodológica	48
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	56
REFERÊNCIAS.....	58

INTRODUÇÃO

Esta pesquisa trata de um conteúdo que é normalmente abordado como componente curricular da disciplina Biofísica, nos cursos pertencentes à área da saúde, a Radiobiologia, que se caracteriza, de acordo com Okuno e Yoshimura (2010), como o estudo dos efeitos biológicos causados pelas radiações ionizantes e não ionizantes. No caso da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), local deste estudo, o conteúdo mencionado acima é ministrado em todos os cursos da área de saúde.

Diferenciando a radiologia da radiobiologia, pode-se afirmar que a primeira é o estudo dos aspectos físicos das radiações, que podem ser tratados em alguns cursos que não são da área da saúde, a exemplo do curso de Física e Química. A segunda, como já citado, se refere ao estudo desses aspectos físicos aplicados aos sistemas biológicos.

A radiobiologia é um assunto importante porque diz respeito ao estudo que tenta compreender a influência das radiações, principalmente as ionizantes, nos seres vivos, enfatizando, desse modo, os efeitos e as causas que essas emissões apresentam nas interações celulares dos mesmos. Além disso, torna-se necessário o conhecimento da evolução e da utilização desse recurso em vários ramos da atividade humana, principalmente no que se refere às características e peculiaridades apresentadas, em função do impacto que esses raios causam nos seres vivos. Portanto, é relevante discutir sobre a metodologia que geralmente é utilizada para abordar seus princípios e aplicações.

O ensino de maneira geral, incluindo o de radiobiologia, deve consistir em organizar os dados da experiência, de forma a promover um nível desejado de aprendizagem, “[...] evitando a formação de hábitos, que constituem a fixação de uma forma de ação, sem reversibilidade e associatividade” (MIZUKAMI, 2007, p. 76 e 77), assim, “o ambiente no qual o aluno está inserido precisa ser desafiador, promovendo sempre desequilíbrios” (MIZUKAMI, 2007, p. 79), visto que, na realidade, o aluno se confrontará com inúmeras hipóteses e não apenas com repetições previstas, como observamos na maioria das vezes em sala de aula.

Sobre essa discussão, Agra et al. (2015) avaliaram a eficácia das aulas práticas de Biofísica e mostraram que a maioria dos alunos do Curso de Biologia (Bacharelado e Licenciatura) consideraram as mesmas como facilitadoras para o processo de ensino e aprendizagem da referida disciplina, pois, elas, segundo Krasilchik (2008, p. 85), têm como principais funções “[...] despertar e manter o interesse dos alunos, envolvendo-os em

investigações científicas, a capacidade de resolver problemas, compreender conceitos básicos e desenvolver habilidades” e, também, as aulas práticas podem contribuir sobremaneira para a compreensão dos alunos (KRASILCHIK (2008); AGRA et al (2015); e MARANDINO (2009)).

Entretanto, alguns conteúdos na disciplina de Biofísica não são tão fáceis de serem demonstrados por meio de aulas práticas, o que torna necessário o uso de outros métodos de ensino para fazer a ilustração de determinados procedimentos ou conceitos. Exemplo disso é o conteúdo de Radiobiologia, o qual, na maioria dos experimentos existentes, quando não são simples ao nível de graduação, tem aplicabilidade dificultada em razão do uso de substâncias radioativas, além de apresentar alto custo para execução. Ademais, precisa, além do grande aparato estrutural do laboratório, também do conhecimento técnico para a manipulação dos equipamentos e medidas de segurança e precaução estabelecidas pelo Conselho Nacional de Saúde (CNS), mais especificamente o que estabelece o XII capítulo da Resolução nº 01/88 (BRASIL, 1987), e a necessidade de licença da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) em sua Resolução nº 164/14, de Março de 2014, para adquirir material radioativo e seguir as diretrizes básicas de proteção radiobiológica (BRASIL, 2014). Todo esse procedimento torna as aulas práticas, sobre esse tema, inviáveis, quando a instituição de ensino não tem um suporte estrutural e técnico adequado para realização de tais procedimentos, como a manipulação de substâncias radioativas e a utilização deles no laboratório.

Em função das particularidades apresentadas acima, pode-se observar que as aulas práticas sobre Radiobiologia não são viáveis na UEPB e, talvez, também não seja para outras instituições de ensino, porém, é possível minimizar esse déficit da aprendizagem com a utilização de jogos educativos voltados para essa prática, uma vez que esse tipo de recurso se faz cada vez mais presente no ambiente escolar e, especificamente, no processo de ensino aprendizagem.

Desse modo, propomos o uso dos jogos digitais como um aliado na metodologia de ensino adotada pelos professores afim de tornar o estudo de Radiobiologia mais dinâmico e de fácil compreensão para os alunos, pois, segundo Moran (1995), o uso de animações visuais (vídeos, jogos) tem alguns pontos positivos, como: despertar a curiosidade dos alunos e motivá-los para novos desafios, indução ao desejo de pesquisar, auxiliar o professor na discussão em sala de aula, desenvoltura para resolução de problemas.

Nos referimos nesse trabalho ao uso do jogo elaborado na forma de software, mas, para que ele seja eficaz nessa tarefa, alguns atributos devem ser considerados, como os

apontados por Stanford et al. (1994): ministrar a aula associada ao estudo com software melhora, consideravelmente, o desempenho dos alunos, porém ele não deve substituir a aula convencional. Além disso, Prensky (2010) destaca que a aprendizagem baseada em jogos digitais só tende a crescer e ocupar cada vez mais espaços devido à promoção de efetivas experiências de aprendizado.

Dessa forma, percebemos que, quando essa ferramenta de ensino é utilizada em consonância com a problemática, na qual estão presentes os conteúdos abordados em sala de aula, aproxima a imagem produzida da realidade vivida, fazendo com que o mesmo se torne eficiente para atingir o propósito pelo qual é utilizado.

Diante do exposto o presente trabalho visa produzir e avaliar o jogo “ $\alpha.\beta.\gamma.GAME$ ” no processo de aprendizagem do conteúdo de Radiobiologia. Assim, a pergunta de investigação que norteia nossa pesquisa pode ser formulada da seguinte maneira: o jogo $\alpha.\beta.\gamma.GAME$ contribui para a aprendizagem de radiologia com alunos do curso de biologia? Associada a essa questão apresentamos outras que estão interligadas a ela: como ocorre a aprendizagem com o uso do jogo $\alpha.\beta.\gamma.GAME$? Ele se configura como um recurso que pode substituir as aulas práticas? Sua viabilidade é possível no ambiente universitário? Como os estudantes percebem esse recurso?

1 O JOGO NA VIDA HUMANA

Quando se utiliza o termo “jogo”, pode-se ter de lidar com os múltiplos sentidos nele imbricados, por isso, é importante a caracterização de seus variados significados, de acordo com as contribuições de Huizinga (2010), Caillois (1990), Piaget (1975) e Vygotsky (1998). Esses autores consideram que a existência do homem como modificador da cultura que permeia uma dada sociedade tem a ver com o jogo, caracterizando-o, assim, como possível marco de desenvolvimento estabelecido em uma sociedade.

Em primeiro lugar, esses autores caracterizam os jogos com aspectos relacionados às brincadeiras. Embora o tempo mude e as brincadeiras também, mas elas sempre existirão, pois brincar é um ato humano. Segundo Piaget (1975) e Vygotsky (1998), o hábito do jogo depende da cultura na qual se está inserido. Huizinga (2010), por exemplo, supervaloriza os enfoques dos jogos no contexto social da cultura que o estabelece, apontando-o como instrumento modificador e transformador das relações socioculturais. Como é possível analisar tudo que se vivencia e agir com persuasão por meio da utilização de recursos culturais? Deve-se ao jogo, visto que, segundo o autor, “[...] é possível negar quase todas as formas de abstração se quisermos, [...], mas não o jogo” (HUIZINGA, 2010, p. 6).

Então, o jogo sempre existirá: não importa o contexto, a situação, a cultura ou a sociedade. Pois, para que haja a formação desses aspectos, tem-se a presença do jogo como elemento intrínseco às características humanas quando se objetiva a manutenção ou transformação dos comportamentos culturais (HUIZINGA, 2010).

Caillois (1990), por sua vez, enfatiza a importância do jogo, porém, de forma paulatina e linearizada, regendo, muitas vezes, suas conotações e transformações por meio da cultura e não deixando de lado outros aspectos² que marcam profundamente uma sociedade.

Esses aspectos tornam-se essenciais para o desenvolvimento e a caracterização do contexto cultural, pois, são eles que entrelaçarão as vivências e os costumes nos âmbitos social aos individual, para que o sujeito absorva e exponha os possíveis estímulos que foram postos em seu contexto. Exemplo disso é a concepção de natureza por meio da qual é possível caracterizar um indivíduo, ou seja, segundo Vygotsky (2001), é por meio do outro e das relações que estabelecemos com os outros que nos formamos.

Observamos, também, que Caillois (1990) divide os jogos em quatro elementos principais e a influência e preponderância deles dependem do contexto histórico e das

²Aspectos esses relacionados a fala e a linguagem, por exemplo, como é retratado no livro do referido autor.

relações socioculturais abordadas. Nesse sentido, o autor destaca que, na maioria dos casos, há modelagem dos jogos em prol da cultura. Ao contrário de Huizinga (2010), que estabelece a cultura em prol do jogo pelo fato de este desencadear o desenvolvimento do indivíduo e também porque os indivíduos que constituirão a cultura de amanhã foram idealizados e persuadidos pelos jogos antes mesmo de modelarem, no futuro, o seu comportamento cultural.

Os quatro tipos de jogos divididos por Caillois (1990) são: *Agôn*, *alea*, *mimicry* e *ilinx* e cada um se apresenta em torno de duas dimensões caracterizadas como *Ludus* e *Paidia*. Estabelecendo distinções entre elas, o autor aponta que, a primeira, já possui delineamentos e características marcantes na sociedade e, geralmente, já está fixada no contexto social por um grande período de tempo, visto que nesse aspecto são percebidas regras menos flexíveis e contextos mais difíceis de serem modificados. A outra, por sua vez, não possui delineamentos e características marcantes em toda a sociedade, porém pode apresentar grande influência para o desenvolvimento social de uma parcela da mesma. Além disso, o aspecto *Paidia*, em sua maioria, não está fixado aos costumes sociais por um grande período de tempo, quando comparado ao *Ludus*, por isso, percebe-se, que as regras são mais flexíveis e passíveis a modificações e adaptações (CAILLOIS, 1990).

Os tipos supracitados pelo autor se diferenciam por algumas características intrínsecas ao jogo, como: forma de interação, conjuntura e dinâmica, além da área de desenvolvimento proporcionada ao *player*. Por exemplo: O tipo *Agôn* está relacionado à competição, como se observar no futebol, na corrida e no xadrez também, percebe-se, entretanto, que não se precisa necessariamente fazer esforço físico para que haja competição. O tipo *Aleia* está relacionado à sorte, como observamos nos jogos de loterias (caracterizado como *Ludus* devido ao tempo e magnitude de sua abrangência no meio social) e no cara ou coroa (caracterizado como *Paidia* por se apresentar mais flexível no contexto social). Outro tipo de classificação é o *Mimicry*, que está relacionado a simulação, podendo estar imerso nos teatros e espetáculos, bem como na própria e simples imitação. O *Ilinx*, por sua vez, está relacionado a vertigem, como observamos nas acrobacias de forma mais pautada nos meios culturais, assim como nas piruetas de forma menos fixada nos parâmetros sociais (CAILLOIS, 1990).

Apesar dessas categorizações, vislumbra-se a importância dos jogos nas transformações culturais e nos comportamentos adotados pelos jogadores nos diversos âmbitos temporais independentemente de sua linearidade ou “classificação” (CAILLOIS, 1990) e (HUIZINGA, 2010). Visto que, se fizermos um pequeno lapso no tempo, podemos perceber que desde a antiguidade, quando os homens utilizavam de pinturas (pinturas

rupestres) para se comunicar, depois as utilizam para demonstrar seus anseios de forma fictícia em suas variações, se imaginando inseridos em tal contexto antes mesmo que por ventura ele se concretize ou já se tenha concretizado.

Posterior a isso, em toda repercussão atrelada ao contexto histórico observado pelo homem, destacamos o jogo interligado a noções de persuasão e inerência nos combates, nas negociações, bem como nas diversas formas de delineamento nos confrontos vivenciados na sociedade e, até mesmo, nos saberes empregados na própria ou em outras culturas do mesmo lapso temporal, a fim de entender o ambiente no qual nos encontramos inseridos (CAILLOIS, (1990) e HUIZINGA (2010)). Destacamos, nesse sentido, a variabilidade do enigma suposto por Huizinga (2010) enquanto saberes transformadores.

Podemos concluir que originalmente o enigma era um jogo sagrado, e por isso se encontrava para além de toda distinção possível entre o jogo e a seriedade. Era ambas as coisas ao mesmo tempo: um elemento ritualístico da mais alta importância, sem deixar de ser essencialmente um jogo. (HUIZINGA, 2010, p. 83)

A medida que a sociedade “evolui”, ou seja, muda em aspectos inter-relacionais de convivência, esse enigma se bifurca em dois sentidos distintos: o “saber”, conhecimento empregado na brincadeira em questão e o simples “divertimento” (HUIZINGA, 2010). Dessa forma, observamos a importância do jogo nos aspectos socioculturais do homem, destacando, também, que esse divertimento nem sempre está atrelado ao prazer, pois, as vezes, as emoções suscitadas são as mais variadas e que se modificam de acordo com o contexto no qual se achem inseridos (CAILLOIS (1990); HUIZINGA (2010)).

Observamos que desde sempre somos estimulados por ação dos jogos no contexto social e expressamos em nossas ações a vivacidade de sua implicância, mas, apenas no início do século XX, observamos o contrates dos jogos de forma direcionada no cenário educacional, como retratado por Kishimoto (2011), que entrelaça sua pertinência na educação de forma emergencial pelo fator de dinâmico e afetivo ocasionada pelo mesmo.

Ademais, partindo da perspectiva de que estamos todos conectados por relações socioculturais, a presença do jogo pode fazer parte da aprendizagem do indivíduo enquanto sujeito inserido no âmbito coletivo em que vive confrontado com os diversos estímulos, como também, perpetua o desenvolvimento de suas habilidades individuais para moldar o meio no qual atua pela implicação causada pelo aspecto endógeno destacado por Piaget (1975) ou pela vibração da zona real destacada por Vygotsky (1998).

1.1 Os jogos como recurso de aprendizagem

A palavra jogo, geralmente, remete ao fato de proporcionar alegria, felicidade, prazer e diversão. Porém, já observamos que nem sempre a relação entre o prazer e o jogo é proporcional, visto que, segundo Huizinga (2010), o jogo faz parte de algo maior, ele se configura como elemento de inserção e adaptação social no qual a pirâmide, retratada pelo mesmo autor, nos demonstra a gama de sentimentos atrelados ao jogo durante todo o contexto histórico.

Por outro lado, no que concerne à educação, o pedagogo francês Georges Snyders (1917-2011), apresenta a visão de que a alegria deve se fazer presente na vida do ser humano, incluindo os aspectos relacionados a sua educação. Porém, antes de ingressarmos nesse ponto, destacaremos algumas questões essenciais para o entendimento do pensamento do pedagogo.

Em um contexto geral, pode-se observar a presença de três aspectos culturais que permeiam a educação, segundo o autor, são elas: a “cultura primeira” que seria aquela experiência trazida pelos jovens no decorrer de sua vida; a “cultura de massa” que é aquela decorrente do pensamento e das fundamentações sociais já estabelecidos que tentam agregar valores às “primeiras” que se encontram em seu entorno; por último, a “cultura elaborada” que, como o nome já sugere, se destaca pela verdadeira autonomia na sua constituição, pois o jovem estará apto a fazer juízo e intervenção nos parâmetros sociais ora apresentados (SNYDERS, 1988).

Observados esses aspectos culturais, podem-se estabelecer algumas relações defendidas pelo autor: “A alegria da cultura elaborada é a alegria de ampliar minhas aquisições sem as trair: adquirir uma visão junto dos problemas e das tarefas; fazer aparecer elos entre o que vejo, o que penso viver – e os acontecimentos que atravessam o mundo [...]” (SNYDERS, 1988, p. 51). Destacando, ainda, que a presença da alegria também é compartilhada na cultura primeira, pois nela estão localizadas as formas mais simples de jogo.

No envoltório da cultura elaborada a partir dos aspectos da cultura primeira, é possível observar, segundo Snyders (1988), que a alegria simples, destacada nessa bagagem, tende a procurar satisfações culturais que se guiem, por meio da alegria, para a mobilidade conferida pelo conhecimento, que ampliaria a concepção de ser no mundo e de integrante na sociedade. Nesse sentido, o jovem buscará por essa nova alegria através das experiências provindas da massa cultural para o “alcance” de um novo obstáculo. Um dos exemplos que facilitam a compreensão dessa alegria almejada, destacada pelo autor, é o desejo de nadar, inicialmente quando o indivíduo se depara com uma piscina, sua pretensão pode ser o simples fato de conseguir nadar e de nela ficar imerso. Depois que é alcançado esse aspecto, podemos inferir que esse desejo não é mais o mesmo. Agora, por meio das experiências, convívios e práticas o

foco seria modificado e o desejo do jovem poderia vir a ser o de nadar bem, não se contentando, desse modo, com a simples ação de conseguir ficar imerso na água (SNYDERS, 1988).

Nesse sentido, segundo o mesmo autor, a alegria funcionará como um imã, direcionando os jovens ao ponto de separação que se define pela sua autonomia. Porém, por meio de estímulos, os jovens devem ser incentivados a ter uma atitude crítica avaliativa. Na crítica avaliativa, a autonomia se comporta tal como a palavra sucinta e mistura os elementos da “cultura elaborada” e da “cultura em massa”, tornando o jovem capaz de internalizar e expressar os estímulos recebidos em seu contexto social. Na propensão ou inclinação, por sua vez, desenvolve-se uma falsa autonomia, visto que, para Snyders (1988), o jovem, em sua maioria, apresentará dificuldade para avaliar seu lugar na sociedade e se guiará como um rebanho em seu contexto social.

Percebe-se, nesse contexto, que o jogo não é utilizado apenas para fins de diversão e competição, mas pode proporcionar a aprendizagem do jogador no âmbito social pela interação que o indivíduo mantém com esse mecanismo, como pode ser observado no início desse capítulo. E, destacando outro ponto nesse contexto, reforça que o jogo é uma brincadeira, e quando são direcionados de forma didática a cooperarem com situações de aprendizagem podem ser úteis no desenvolvimento das capacidades e habilidades dos jovens (MARTINS, 2009).

No que diz respeito à entonação do jogo “uma de suas qualidades fundamentais reside nesta capacidade de repetição, que não se aplica apenas ao jogo em geral, mas também à sua estrutura interna.” (HUIZINGA, 2010). Dessa forma, o jogador, em sintonia com o ser social que ali se aplica, poderá compreender parte³ das manifestações sociais antes de, por ela, ser vivenciada.

Enfatizando, se necessário, parte dos aspectos de desenvolvimento social com sua conjuntura de existência, considera-se, com Huizinga (2010) que “em quase todas as formas mais elevadas de jogo, os elementos de repetição e de alternância constituem como que o fio e a tessitura do objeto,” realizando estas ações para promover a interferência das brincadeiras no desenvolvimento e manifestação do indivíduo no seu âmbito social.

Lembrando que esses aspectos da repetição se tornam preponderantes quando são realizados de maneira autônoma pelo indivíduo que, longe de estar atrelado a uma repetição mecanizada sem perceber os aspectos secundários das suas ações, ele poderá usufruir do seu

³ Destaca-se “parte”, pois sabemos que no tocante a repetição, ela não nos faz compreender de maneira integral as variâncias socioculturais a fim de transforma-las ao que tange no desenvolvimento cultural.

aprendizado num contexto diverso do utilizado na brincadeira em questão pela modulação que o ambiente proporcionará sobre esses fatores e pelo lance de mudança do aspecto sensório motor para o operatório no comportamento da criança, como esclarece Piaget (1975).

Segundo Cailois (1990), outra associação dos jogos com a vida dos homens é a ideia de limites e liberdade combinados na totalidade das ações, visto que ao formular regras para que os indivíduos tenham a habilidade de se adaptar a elas, também se espera que as ultrapasse, quando lhes for providencial. Ademais, essa forma de dinâmica pode ser caracterizada a partir da propositura da ferramenta de aprendizagem em uso nos diversos âmbitos sociais.

Percebe-se, nesse sentido, que os jogos podem contribuir para a apropriação da realidade pelo homem a partir dos esquemas integralizados no jogo, visto que, como esclarece Piaget (1975), o conhecimento é assimilado pelas relações que estabelece com o social, envolvendo o indivíduo na formação do símbolo. Dessa forma, ocorre relativa dependência da aprendizagem ao estágio no qual a criança se encontra e suas condições para uma inserção social.

Deve-se destacar a preponderância da associação entre o manuseio e a adaptabilidade frente a relação com as novas tecnologias dos nativos digitais em prol dos imigrantes digitais (PRENSKY, 2010). De acordo com a base construtivista desenvolvida por Piaget (1975) e a sociointeracionista, de Vygotsky (1998), observa-se que a formação intrínseca do símbolo poderá ser intensificada, ao passo que as sensibilizações sociais contribuirão para a formação do sujeito e do pensamento expresso culturalmente.

A escola ou instituição de ensino tem que fundamentar o aluno em um aprendizado flexível e se preocupar com as perspectivas norteadoras do seu aprendizado, encontrando pontos de equilíbrio entre o aluno como futuro profissional, e o mesmo enquanto estudante e moldador do seu futuro que, de acordo com Snyders (2001, p. 30), nesse sentido, “a alegria presente na criança exige um certo autogoverno e um controle de suas ações – e a existência adulta terá que manter e desenvolver essas aquisições”. Dessa forma, a alegria se apresentará no prazer em adquirir conhecimento e esse conhecimento terá um caráter útil, cuja utilidade não se mostre de forma imediata necessariamente, mas que esteja apto a ser desenvolvido no decorrer da sua vivência.

Outro ponto importante destacado pelo autor, é que na “cultura elaborada”, muitas vezes, a base esteja fixada em “obras primas”, onde essa terminologia, segundo Snyders (2001), é a grande conquista advinda pela humanidade e, como exemplo, pode-se destacar as grandes obras de artes, achados, acontecimentos e descobertas científicas em um nível de

conhecimento que permeia por toda a civilização num largo período de tempo. A importância de tais eventos desenvolve associações no sujeito, fazendo com que ele observe o seu lugar na sociedade e tente agrupar seus desejos, emoções, medos e diversos outros fatores que modificam a inter-relação entre o pessoal e o meio social.

Não desconsiderando os fatores genéticos e intrínsecos ao ser humano, para Vygotsky (1998), a interação social e a mediação é a essência do processo educacional, apesar de que os fatores supracitados também sejam importantes, fazendo que o comportamento seja moldado pelas interações e estímulos dirigidos ao indivíduo e submetidos aos fatores que irrigam tal cultura.

Além dos fatores considerados no decorrer desse capítulo, observamos que os jogos estão atrelados as diversas áreas e modelos de brincadeiras, acrescentando, em sua construção, aspectos relacionados ao desejo em sincronia com o aprendizado dos jogadores como observamos na adoção do RPG (Role Playing Game) como instrumento na estratégia de ensino do professor, destacado por Melo (2014), no qual considera o “reflexo da liberdade criativa e lúdica do jogo” (MELO, 2014, p. 56) para a formação cidadã. Podemos citar, também, as inúmeras situações práticas elencadas por Martins (2009), no qual a utilização do brinquedos perpetua na formação do símbolo e aproxima a realidade da imaginação idealizada pelo jogo (MARTINS, 2009).

Nesse sentido, segundo Piaget (1975), pode-se destacar a vivência e a mobilidade dos jogos nas crianças e adolescentes, constituindo ênfase e padrão de reconhecimento destes quanto a formação dos símbolos e dos signos que constituem a sociedade por estarem em consonância com os costumes formados nesse novo modelo de interação, permeando, dessa forma, o “desenvolvimento” dos indivíduos e dos fatores sociais vigentes, visto que a memorização somadas à imaginação, muitas vezes, se transformam em futuros reflexos aos olhos do desenvolvimento humano (VYGOTSKY, 1998).

Por isso, podemos caracterizar os jogos como meio estruturante na mediação dos aspectos de ensino-aprendizagem, pois, ora fazem parte do cotidiano do aprendente, facilitando nesse sentido a presença do ser em estado de zona proximal da zona de desenvolvimento a ser alcançada, como é retratado por Vygotsky (1998). E, com as alterações por meio das quais a sociedade rapidamente se transforma, um dos objetivos da educação se caracteriza por acompanhar esse avanço, e, em decorrência disto, surgem os jogos tecnológicos para embasar essa forma de adaptabilidade.

1.2 Os jogos tecnológicos

A utilização de tecnologias passou a ser parte essencial na vida de bilhões de pessoas em todo o mundo e, na educação, não foi diferente, ela passou a ser utilizada para diversos fins em decorrência da amplitude ocasionada pela dinamicidade enfocada nessa área, Posto que, segundo Meirinhos (2006, p. 15) “as alterações na sociedade provocam necessariamente alterações nos sistemas educativos”.

Com essas alterações surge a necessidade de diminuir o distanciamento da cultura juvenil com os ambientes educacionais, implementando as tecnologias para tentar aproximar essas duas culturas com o intuito da escola cumprir com sua responsabilidade social e os jovens venham a apresentar maior interesse nessa pratica de ensino e participação no seu meio social (SERAFIM; SOUSA, 2011).

Nesse sentido, os jogos tecnológicos seriam o desenvolvimento e, muitas vezes, a adaptação das brincadeiras lúdicas no tocante às mudanças decorridas na sociedade, como a relação presente entre os imigrantes digitais e os nativos digitais, pois, se percebe e absorve em maior escala aquilo em que se está adaptado e acostumado a lidar do que em algo que ainda vamos procurar entender o funcionamento, fazendo, dessa forma, um paralelo do que Vygotsky (1998) retrata na mudança da Zona Proximal para Zona Real por parte dos indivíduos expostos numa zona de confronto, sabendo, também, que o estranho, as vezes, pode se tornar interação comum com o conhecido.

De acordo com diversas pesquisas sobre o tema, o envolvimento de jogos no processo de ensino-aprendizado se mostra bastante eficaz, como mostram: Prensky (2010), Gee (2003 e 2010) e Moita (2007). Somado a isso, há a percepção de que os nativos tecnológicos têm nessas diversas formas de tecnologias um sentido mais expreso quanto ao seu significado e às suas variações por elas estarem atreladas ao seu contexto social e de desenvolvimento (PRENSKY, 2010), mas também é retratado na configuração do enigma exemplificado por Huizinga (2010), que atrelado a sua ideia de bifurcação condizia com a oscilação e a maneira na qual o comportamento humano poderia se adaptar.

Não obstante, é perceptível a influência que os jogos exercem na vida dos seres humanos, principalmente nos nativos digitais, que, se opõem aos imigrantes digitais, os quais não nasceram em contato com essas formas de ver e sentir o mundo através de aparelhos idealizadores da realidade (PRENSKY, 2010). Além disso, segundo Albuquerque (2016) “[...] o jogo pode fazer com que o aluno treine e assimile as ações necessárias para desenvolver seu papel na sociedade [...]”.

Quanto a inerência dos games, pode-se destacar que a sua participação constrói uma interação associada ao prazer em aprender, pois possibilita o jovem a vivenciar algum fenômeno pretendido, permitindo a construção de um conhecimento abstrato acerca dos saberes, valores e habilidades que o mesmo necessita para seu crescimento e desenvolvimento social (MOITA, 2006).

Além disso, devido a otimização tecnológica e consequente desenvolvimento de ferramentas que aproximem o cidadão do mundo virtual, como interação com o seu avatar, que reproduz uma “intensificação da competitividade, pelo envolvimento afetivo e emocional do jogador, mas que acaba transpondo a virtualidade e sendo reconhecida tanto pelo jogador quanto por seus pares no mundo real” (MOITA, 2006, p. 153).

Dessa forma, as novas tecnologias configuram-se como possibilidades de diálogo entre a educação e a sociedade. O investimento em educação deve ser um aspecto primordial em qualquer país que tenha a intenção de valorizar os aspectos humanos, de forma a propiciar uma construção de cidadania digna nos vários âmbitos sociais, visto que, segundo o filósofo Kant (1724-1804), “o homem não é nada além daquilo que a educação faz dele”. Dessa forma, vislumbramos a importância da educação para a construção do ser que estará e constituirá a sociedade.

Porém, em outro contexto, a dificuldade da integração desses jogos tecnológicos nas escolas é o próprio acesso às ferramentas necessárias para tais procedimentos. Como destaca Bergmann (2010), um dos maiores desafios da educação é a democratização do ensino com as devidas condições de desenvolvimento e aprimoramento. Pois, essa limitação na adoção dos recursos digitais, segundo Silveira (2017), é o alto custo para a aquisição ou desenvolvimento dos mesmos, o que faz muitas instituições não terem acesso a essa forma de didática.

Dessa forma, ainda é preciso de uma melhor adaptação para que essa proposta metodológica consiga atender às expectativas nas inúmeras formas de aprendizado dos alunos e dos aportes necessários para sua execução na visão macro da sociedade, conferida por Bergmann (2010). Além disso, segundo Pretto (1996), o aluno, em geral, percebe as tecnologias como diversão, e esta concepção pode gerar desfalques, quando as tecnologias são utilizadas na escola numa perspectiva mais instrumental.

Nesse sentido, como se está em constantes avanços digitais, nada mais propício do que incorporar esses avanços nas experiências de aprendizagem dos nativos digitais, porque de acordo com Cortella (2005) “para uma reorganização curricular temos que partir da realidade do aluno”. A realidade dos nativos digitais é justamente essa interação que eles promovem em

seu âmbito social. Nesse sentido, na interação de ensino e aprendizagem deve-se “partir do universo do aluno para que ele consiga compreendê-lo e modificá-lo” (CORTELLA, 2005).

Além disso, segundo Krasilchik (2008, p. 111);

Qualquer que seja a modalidade didática que o professor escolha e use, ela pode ser complementada, com vantagem, por recursos tecnológicos como vídeo, retroprojetor, filmes, programas, e ferramentas tecnológicas, entre outros. Em nossas escolas muitos desses instrumentos são ainda pouco usados, mas é necessário que os docentes conheçam sua utilidade para que possam reivindicar sua aquisição.

Além disso, de acordo com Gee (2003), as experiências por meio das quais as crianças e jovens associam a interação com o jogo podem incrementar o processo de ensino e proporcionar o respectivo desenvolvimento cognitivos de habilidades, muitas vezes, imperceptíveis ao método tradicional, e Freeman (2014) aponta que metodologias de ensino que corroboram para que os alunos sejam ativos no processo de ensino-aprendizagem melhora o rendimento dos mesmos.

Além dos fatores considerados no decorrer desse capítulo, observamos que os jogos estão atrelados as diversas áreas. Destacamos, dentre vários, alguns jogos e softwares que podem contribuir no aprendizado dos assuntos que enredam os instrumentos utilizados e no desenvolvimento cognitivo dos alunos, tais como: o software *Modellus* que possibilitou um maior interesse e motivação dos alunos na aprendizagem do assunto abordado em sala de aula, percebendo, em parte, a influência do conteúdo em suas atividades (MELO, 2011).

Observa-se, também, a influência do jogo Angry Birds Rio quanto ao seu desing e sua influência no auxílio da aprendizagem que, segundo Moita (2016, p. 176) “assume papel dinâmico de instigador de habilidades importantes como a aceitação de riscos e as formas de lidar com as perdas, além do desenvolvimento cognitivo para a resolução de problemas”. Isso se deve ao fato que a interação tecnológica aos aportes teóricos se mostram, muitas vezes, íntima ao cotidiano dos próprios nativos digitais, como reforçado por Prensky (2010).

Por isso, temos que aproximar os conteúdos vistos em sala das novas tecnologias utilizadas pelos jovens no século XXI, pois, de acordo com Lopes (2010), com essa aproximação tornar-se-á mais eficaz o processo de assimilação e constatação da problemática por parte deles, visto que os recursos atuais da tecnologia trazem novas formas de ler, de escrever e, portanto, de pensar e agir.

2 O ENSINO DE RADIOLOGIA

O raio X foi descoberto no dia 08 de novembro de 1895 pelo cientista Wilhelm Conrad Röntgen, a partir desta descoberta os estudos e a curiosidade sobre o comportamento desses raios se intensificaram, tornando a pesquisa sobre radiologia bastante disseminada em diversas regiões por inúmeros pesquisadores (GARCIA, 2002). As manifestações e influências das radiações no sistema biológico humano, logo começaram a aparecer, pois,

Emil H. Grubbé, em 1896, cerca de dois meses após Röntgen ter descoberto os raios X, apresentou-se ao Habnemann College, em Chicago, com manifestações de eritema, dor, edema, depilação e ulceração na mão esquerda. Grubbé fabricava e testava tubos de Crookes usados para a produção dos raios X. [...] relacionaram os seus males a uma exposição excessiva a esses raios. (GARCIA, 2002, p. 323).

Outras descobertas sobre as radiações foi sua utilização para os diagnósticos médicos e as suas propriedades nas atividades da indústria e da geração de energia, desde então, vem proporcionando grandes avanços nas áreas industrial e econômica, bem como aperfeiçoando os diagnósticos nas áreas de saúde e possibilitando constatações experimentais em inúmeros ramos da ciência como, por exemplo, na produção de eletricidade. Apesar disso, observamos, também, o lado negro do conceito de radiologia, visto que é um dos conceitos responsáveis pela invenção das bombas atômicas que assolaram grandes áreas e deixaram sequelas em inúmeras famílias, quando não a destruíram (GARCIA, 2002).

Descartando os aspectos negativos e observando a possibilidade de desenvolvimento tecnológico e social com o uso desse saber e a esperança de estarmos inseridos numa linha tênue⁴ na abordagem desse assunto, a radiologia ganhou destaque em diversas linhas de estudo, não satisfazendo, desse modo, apenas uma área de conhecimento, mas estando agrupado em diversas formas de saber, como a que é estudada aqui, a busca do modo de sua inserção nos Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN (BRASIL, 2006).

O PCN do ensino fundamental é dividido em quatro ciclos, sendo eles: 1º ciclo (1ª e 2ª série), 2º ciclo (3ª e 4ª série), 3º ciclo (5ª e 6ª série) e 4º ciclo (7ª e 8ª série). Neles foram detectadas a presença do estudo de radiologia, ainda que de forma superficial, no último ciclo, visto que é um assunto que envolve diversas áreas do conhecimento e exige um maior preparo para observar suas variâncias, além disso, nos primeiros anos do ensino fundamental, o

⁴ Duas abordagens distintas com uma semelhança. No caso, a semelhança é a radiação e as abordagens distintas é o propósito ou finalidade porque ela será utilizada

conteúdo de Biologia encontra-se inserido no componente curricular Ciências da Natureza, juntamente com a Física e a Química (BRASIL, 1998).

Dessa forma, para o aprendente começar a ter familiaridade com a radiologia, faz-se necessária uma carga de informações e experiências já vivenciadas e adquiridas por parte dele. Pois, segundo Piaget (1975), a aprendizagem está intimamente ligada ao desenvolvimento do indivíduo em seu aspecto cultural.

De acordo com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – LDB, o Ensino Médio é a etapa final da educação básica, desse modo, ao término do 4º ciclo ele irá vivenciar a construção da sua identidade, aprimorando e aprofundando alguns conteúdos adquiridos durante o ensino fundamental (BRASIL, 1996).

Nesta etapa “final”, Biologia, Física e Química já são lecionadas separadamente, mas a interação entre essas matérias deve estar em sintonia com a aprendizagem e o contexto do aluno, como esclarece o PCN, em seu item de “articulação entre as disciplinas em cada uma de suas áreas” (BRASIL, 2006, p. 19).

Para cumprir esses pressupostos, é recomendável, por um lado, promover atividades coletivas ou individuais dos alunos, em que suas preferências e interesses possam se manifestar, suas diferenças individuais possam se revelar e serem valorizadas, o que também contribui significativamente para a motivação, ou seja, para o desejo de aprender. Por um lado, isso requer que os conteúdos formativos das muitas disciplinas tenham uma unidade, em termos de contextos comuns e das competências desenvolvidas, que o jovem possa identificar, não no discurso, mas na prática, em procedimentos comuns em sala de aula e no planejamento coerente de ações. (BRASIL, 2006, p. 133).

Portanto, a radiologia pode ser vista nas três disciplinas com enfoque diversificado. Na Biologia, como mostra o Quadro (1), pode trazer os aspectos de sua relação com os organismos vivos nos temas: interação entre os seres vivos; qualidade de vida das populações; diversidade da vida; e transmissão da vida, ética e manipulação gênica (BRASIL, 2006, p. 41 a 51). Na Física, como mostra o Quadro (2), pode trazer os aspectos de suas relações com os temas: calor, ambiente e usos de energia; equipamentos elétricos e telecomunicações; e matéria e radiação (BRASIL, 2006, p. 69 a 79). A Química, por sua vez, como mostra o Quadro (3), pode trazer os aspectos de suas relações com os temas: reconhecimento e caracterização das transformações químicas; energia e transformação química; e modelos quânticos e propriedades químicas (BRASIL, 2006, p. 93 a 106).

Quadro (1): Temas Estruturadores do ensino de Biologia que abordem radiologia.

TEMAS ESTRUTURADORES DO ENSINO DE BIOLOGIA	
TEMA	UNIDADE TEMÁTICA
Interação entre os seres vivos	Os movimentos dos materiais e da energia na natureza.
	Desorganizando os fluxos da matéria e da energia: a intervenção humana e os desequilíbrios ambientais.
Qualidade de vida das populações	As agressões à saúde das populações
	Saúde ambiental
Diversidade da vida	A origem da diversidade
Transmissão da vida, ética e manipulação gênica.	Genética humana e saúde

Fonte: Adaptado de PCN (2006)

Quadro (2): Temas Estruturadores do ensino de Física que abordem radiologia.

TEMAS ESTRUTURADORES DO ENSINO DE FÍSICA	
TEMA	UNIDADE TEMÁTICA
Calor, ambiente e usos de energia.	Fontes e trocas de calor
	Energia: produção para uso social
Equipamentos elétricos e telecomunicações	Aparelhos elétricos
	Emissores e receptores
Matéria e radiação	Radiações e suas interações
	Energia nuclear e radioatividade

Fonte: Adaptado de PCN (2006)

Quadro (3): Temas Estruturadores do ensino de Química que abordem radiologia.

TEMAS ESTRUTURADORES DO ENSINO DE QUÍMICA	
TEMA	UNIDADE TEMÁTICA
Reconhecimento e caracterização das transformações químicas	Relações quantitativas de massa
Energia e transformação química	Produção e consumo de energia nuclear
Modelos quânticos e propriedades químicas	Radiações e modelos quânticos de átomo
	Modelagem quântica, ligações químicas e propriedades dos materiais
	Constituição nuclear e propriedades físico-químicas

Fonte: Adaptado de PCN (2006)

Observamos que o ensino de radiologia, mesmo que superficial, está presente na construção do cidadão, de acordo com os PCNs (BRASIL (2000); BRASIL (2006). Depois, com o engajamento, oportunidade e/ou afinidade do cidadão com alguns aspectos apreendidos durante todo o ensino básico, ele poderá se deparar com o ensino superior que demanda um enfoque mais detido sobre os assuntos abordado em questão, visto que o ensino superior tem como uma de suas finalidades “estimular a criação cultural e o desenvolvimento do espírito científico e do pensamento reflexivo” (BRASIL, 2017, p. 32).

Geralmente, os cursos que demandam maior ênfase nos aspectos radiológicos são os da área da saúde, já que, como observado, eles são aspectos que influenciam e norteiam a aprendizagem durante toda a educação básica em Ciências da Natureza. De acordo com as Diretrizes Curriculares para os Cursos de Graduação (DCN), os cursos que requerem o ensino de radiologia em alguns de seus conteúdos curriculares são: “Odontologia” (BRASIL, 2001, p. 7), “Medicina” (BRASIL, 2001, p. 7), “Fisioterapia” (BRASIL, 2001, p. 6 e 7), “Biologia” (BRASIL, 2001, p. 5) entre outros⁵.

O ensino de radiologia tem grande impacto estrutural e maior grau de especificidade nos cursos superiores supracitados por estarem diretamente relacionados à saúde e pela crescente demanda de imagens radiográficas para exames que têm por fim auxiliar no

⁵ Presente nas Diretrizes Curriculares para Cursos de Graduação, no tópico: conteúdos curriculares de cada uma das Resoluções. No link <<http://portal.mec.gov.br/component/content/article?id=12991>>.

diagnóstico, muitas vezes, solicitado pelo profissional envolvido. Porém, se analisarmos o contexto histórico e a ênfase desse conteúdo no tocante ao meio ambiente e sobre os seres vivos, em geral, percebe-se que o estudo das radiações ionizantes na formação do biólogo também é importante e necessária, visto que “[...] essas radiações podem produzir danos nas estruturas vivas e, por isso, o seu estudo é relevante para a Biologia e para a Medicina.” (GARCIA, 2002, p. 323). Dessa forma, vale ressaltar a importância da radiologia na formação do Biólogo.

2.1 A radiologia na formação do Biólogo

A radiologia apresenta ênfase na formação do biólogo, tanto “licenciado” quanto “bacharel”, porque estas duas modalidades podem vivenciar ou necessitar dos conhecimentos e habilidades em questão no decorrer de sua experiência e vivência profissional. Além disso, de acordo com a LDB, deve-se preparar o profissional para as nuances encontradas ao longo de sua jornada no campo de trabalho de forma a que se apresente da melhor maneira na sociedade (BRASIL, 2017).

Além disso, são competências e habilidades do biólogo, segundo a DCN (BRASIL, 2001, p. 4), “desenvolver ações e estratégias capazes de ampliar e aperfeiçoar as formas de atuação profissional”. Neste sentido, a depender do rumo que o profissional trace, o assunto de radiologia será bastante pertinente para seu desenvolvimento profissional.

Para o profissional licenciado, denotamos a importância desse conteúdo no tocante a formação social e preparação dos futuros profissionais que estarão sendo formados nas escolas a partir do seu magistério, porém vale ressaltar que não é apenas o professor o responsável pela aprendizagem do aluno, visto que, segundo Vygotsky (1998), essa relação de ensino e aprendizagem tem a participação do docente sim, mas na condição de mediador do ensino, pois o meio, a cultura e as relações intersociais estarão associados com o desenvolvimento do aluno.

Ademais, como já citado, no ensino fundamental a matéria Física, Química e Biologia estão todas ligadas as ciências naturais. Dessa forma, precisar-se-á de um enfoque superficial da abordagem radiológica, para que o professor desperte o interesse do aluno curioso quanto ao assunto mediado.

A posteriori, no ensino médio a Biologia já se encontrará separada das demais disciplinas constituintes das ciências naturais, porém, mesmo assim, não se descarta a importância desse conteúdo no ensino médio, já que, segundo o PCN (BRASIL, 2000), o

tema radiologia deve ser abordado em relação aos sistemas biológicos e as demais ciências para melhor compreensão e interligação desses por parte dos estudantes, como mostrou o **Quadro (1)**.

Daí, o estudo da radiologia poder estar presente no componente curricular de Biofísica que, segundo as orientações contidas no Parecer CFBio nº 01/2010 (2017, p. 7), se encontra no núcleo de formação básica, fornecendo, dessa forma, o suporte teórico e prático para que o acadêmico possa, a partir de uma formação-base sólida, fomentar a formação específica e construir sua identidade profissional.

Analisando-se o PPC da UEPB do referido curso, a interligação dos conteúdos ministrados e sua utilização na vivência do profissional em seu futuro contexto social encontra-se como justificativa para uma aquisição adequada do conhecimento, pois, essa instituição tem como objetivo “formar professores de Ciências e Biologia aptos para atuar na Educação Básica” (Universidade Estadual da Paraíba, 2016b, p. 33).

Para o profissional Bacharel, por sua vez, segundo a DCN (BRASIL, 2001, p. 6), “A modalidade Bacharelado deverá possibilitar orientações diferenciadas, nas várias subáreas das Ciências Biológicas, segundo o potencial vocacional das IES e as demandas regionais”. Visto que, de acordo com o MEC (BRASIL, 2017), o Projeto Pedagógico de Curso – PPC deverá ser elaborado pela IES que oferta o curso a fim de direcionar as ações educacionais e atender, da melhor forma possível, suas demandas sociais.

Neste sentido, a demanda social na qual a UEPB se encontra não deve abordar o conteúdo de radiologia, presente no componente curricular de Biofísica, como tem que ser requerido em algumas IES que estão num contato próximo com usinas nucleares ou indústrias que tenham, dessa forma, íntimo contato com os saberes relacionados ao assunto de radiologia. Como se pode perceber em Vygotsky (1998), a educação, tem que dar ênfase aos saberes que serão utilizados pelos indivíduos em sua vivência, seja ela cotidiana ou não, mas que tenha relação social com o meio no qual os elementos radiológicos estejam presentes, pois, se assim não for, o conteúdo abordado não terá sentido prático e concreto no horizonte de seu desenvolvimento.

Daí, como já observado, o estudo da radiologia pode estar presente no componente curricular de biofísica que, segundo as orientações contidas no Parecer CFBio nº 01/2010 (2017, p. 7), está presente no núcleo de formação básica, fornecendo, dessa forma, o suporte teórico e prático para que o acadêmico possa, a partir de uma aprendizagem de base sólida, fomentar um conhecimento específico e construir sua identidade profissional.

Deve-se, portanto, segundo Martins (2009), perceber a ciência como reflexo da cultura e do meio na qual a cognição social se faz presente. Dessa forma, a mesma terá caráter lúdico e perceptível na sociedade, envolvendo os participantes da aprendizagem em situações que despertem o senso crítico destacado por Snyders (1988), por meio da cultura elaborada, com intuito de obter a capacidade de transformar suas práticas e interações sociais.

Diante de toda essa fundamentação, pode-se considerar a importância do conteúdo de radiologia enquanto enfoque de um dos componentes curriculares no núcleo de formação básica para que o biólogo tenha os fundamentos necessários para compreender esse universo em que, como apontam Okuno e Yoshimura (2010); Garcia (2002) e Henaine (2008), o estudo das radiações tem, também, íntimo contato com alguns efeitos biológicos.

3 PERCURSO METODOLÓGICO

3.1 Tipo de estudo

O estudo aqui desenvolvido é exploratório e descritivo, portanto, trata-se de uma pesquisa empírico – descritiva, que, segundo Xavier (2010, p. 46), é “aquela que intenciona observar o fenômeno, descrevê-lo, registrar suas características, mensurá-lo, classificá-lo, sem que haja qualquer interferência do pesquisador nesse processo”.

Quanto à forma de abordagem do problema a pesquisa é quanti-qualitativa, que, de acordo com Motta-Roth e Hedges (2010), trata-se de explorar percentualmente as ações empreendidas no evento e a qualidade do vínculo estabelecido entre estas ações e o tema / problema em investigação.

3.2 Campo e participantes da pesquisa

As aulas foram realizadas no Centro de Ciências Biológicas e da Saúde – CCBS na Universidade Estadual da Paraíba – UEPB pela docente do componente curricular de Biofísica. Os participantes foram os estudantes de Biologia (licenciatura e bacharelado) que estavam cursando esse componente. A amostra foi de 62 alunos que estavam matriculados nas turmas de licenciatura e bacharelado do referido curso e se disponibilizaram a participar da pesquisa. Destacando que, o grupo controle foi constituído por 26 alunos e o grupo da intervenção tinha 36 alunos.

3.3 Levantamento de dados

Para o levantamento de dados foram aplicados dois questionários: um com perguntas abertas, **Apêndice I** (presente no pós-teste do grupo da intervenção) e o outro com perguntas fechadas – **Apêndice II** (presente no pré-teste e no pós-teste de ambos os grupos), conforme Severino (2001).

Grupo controle (GC): O questionário pré-teste (GCi) foi aplicado uma semana depois do assunto de Radiobiologia ser ministrado pela professora. O questionário pós-teste (GCf), por sua vez, foi aplicado uma semana depois da apresentação dos seminários sobre o assunto em questão, pelos estudantes participantes da pesquisa.

Grupo da intervenção do jogo (GJ): O questionário pré-teste (GJi) foi aplicado uma semana depois do assunto de Radiobiologia ser ministrado pela professora titular da disciplina de Biofísica do curso de ciências biológicas da UEPB. O questionário do **Apêndice I** e o questionário pós-teste (GJf), por sua vez, foram aplicados uma semana depois da intervenção do jogo (resumido no **Apêndice III**) como mediação para o ensino de Radiobiologia pela professora titular da disciplina.

3.4 Análise e avaliação dos dados

3.4.1 Questões fechadas

As questões fechadas (**Apêndice II**), referentes aos conteúdos de Radiobiologia, foram analisadas por meio da escala *Likert* para que fosse tomado conhecimento sobre o coeficiente *Alfa* de Cronbach para verificar a confiabilidade do instrumento de pesquisa, como também, calculou-se a Correlação de Pearson para verificar a correlação entre o pré e o pós-teste de cada grupo da pesquisa, segundo George (2003). Calculou-se, também, o rendimento e o aproveitamento que essa forma de ensino-aprendizagem apresenta no tocante a esse conteúdo, segundo Cochran (1965). E por fim, foram comparados os resultados obtidos no grupo controle e no grupo da intervenção.

- Na avaliação do coeficiente de confiabilidade (*Alfa* de Cronbach): calcula-se o *alfa* obtido nos quatro agrupamentos e segue-se como critério de avaliação a margem destacada por George (2003).

Tabela 1: Consistência interna do valor de α .

Coeficiente de confiabilidade (α)	
Valor de α	Consistência interna
> 0,9	Excelente
> 0,8	Bom
> 0,7	Aceitável
> 0,6	Questionável
> 0,5	Ruim
< 0,5	Inaceitável

Fonte: Adaptado de George, D.; Mallery, P. (2003)

Com o valor de α mede-se a consistência interna do instrumento de pesquisa utilizado. De acordo com a Tabela 1, observa-se que para $\alpha > 0,9$ a consistência é tida como excelente,

significa dizer que os dados obtidos se comportam como uma sinfonia, ou seja, quase que idênticos, indicando que os itens do instrumento de pesquisa podem estar redundantes. O α entre 0,8 e 0,9 indica que o instrumento de pesquisa apresenta uma boa fiabilidade, ou seja, cada item avalia um aspecto relacionado ao estudo de maneira consistente, se afastando da redundância. O α entre 0,7 e 0,8 indica que o instrumento apresenta uma fiabilidade aceitável, ou seja, não garante a mesma consistência do item Bom, visto que alguns itens podem ser dispersar em relação aos demais, mas apresenta aceitável consistência (GEORGE, 2003).

O α entre 0,6 e 0,7 indica que o instrumento utilizado em questão apresenta uma fiabilidade questionável, ou seja, deve-se observar alguns itens do questionário a fim de tentar melhorar a confiabilidade, mas também podem ser utilizado, caracterizando os possíveis vies apresentados. Por último, o α entre 0,5 e 0,6 indica que a confiabilidade do instrumento de pesquisa em questão é inaceitável, ou seja, os itens abordados na escala estão poucos correlacionados entre si (GEORGE, 2003).

- Para a avaliação da correlação de Pearson: deve-se comparar os dados obtidos nos dois agrupamentos do GC e do GJ e montar um gráfico para cada grupo. Para isso, adota um nível de significância de 1% de forma bicaudal e analisa os resultados de acordo com a tabela abaixo.

Tabela 2: Correlação de valor de ρ .

Correlação de Pearson (ρ)	
Valor de ρ	Correlação
Igual a 1	Perfeita positiva
Igual a -1	Perfeita negativa
Igual a 0	Sem correlação linear
> 0,9	Muito forte
> 0,7	Forte
> 0,5	Moderada
> 0,3	Fraca
> 0	Desprezível

Fonte: Adaptado de Dancey, C.; Reidy, J. (2006)

Com o valor de ρ mede-se a correlação das respostas obtidas na pesquisa. De acordo com a Tabela 2, observa-se que para $\rho = 1,0$ a correlação é tida como perfeita positiva, ou seja, todos os participantes que partiram do pré para o pós-teste, além de aumentarem o número de score, o número foi exatamente o mesmo. Já o valor de $\rho = -1$ é tida como perfeita negativa, ou seja, se comportou da mesma forma que o item anterior só que de forma inversa.

Para o valor de $\rho = 0$ não existe correlação linear, ou seja, os dados não tem consonância um com o outro (DANCEY, 2006).

Sobre a correlação ser muito forte ($\rho > 0,9$), forte ($\rho > 0,7$), moderada ($\rho > 0,5$), fraca ($\rho > 0,3$) ou desprezível ($\rho > 0,1$). Sabe-se que, quanto maior o valor de ρ , maior será a probabilidade de uma amostra se comportar como as demais, visto que esse valor demonstra a relação entre o produto que no caso é o score e o momento no qual recolhem-se os dados.

- Na avaliação do rendimento, calcula-se a média e os desvios padrões da pontuação obtida no GC e no GJ, afim de comparar a relação presente na média obtida nos dois grupos.

Observados e analisados os desvios padrões, o grupo que apresentar maior score mesmo com a interferência da média do maior desvio padrão do outro grupo, será considerado, dentre as ferramentas em questão, a melhor ferramenta para o ensino do assunto de radiologia. E, o menor score, com a mesma interferência descrita anteriormente, não será considerado como a melhor ferramenta para o ensino do assunto em questão (COCHRAN, 1965).

Diferente disso, serão consideradas significativamente iguais, e a escolha da ferramenta irá depender majoritariamente dos fatores adversos, tais como, disponibilidade e tempo, para a sua escolha.

- Para a avaliação do aproveitamento (*Upgrade*), deve-se observar a porcentagem de evolução e seus respectivos desvios padrões do GCi para o GCf e do GJi para o GJf.

Quando maior a diferença de porcentagem dentro do mesmo grupo, maior diferença a ferramenta de ensino propiciou ao estudante em questão. Se o GCf e o GJf se apresentar maior do que o GCi e o GCf, respectivamente, significa dizer que houve um aumento, de ambos os grupos, nos scores obtidos. Porém, se o GCf e o GJf se apresentar menor do que o GCi e o GCf, respectivamente, significa dizer que houve uma diminuição, de ambos os grupos, nos scores obtidos pelos participantes da pesquisa (COCHRAN, 1965). Lembrando que o GC e o GJ podem se comportar de maneiras opostas.

3.4.2 Questões abertas

Nas questões “abertas” (**Apêndice I**), referente ao desempenho do jogo e a intervenção metodológica, foram analisadas as respostas, quanti-qualitativamente, pelos conceitos atribuídos pelos alunos em relação ao jogo e a intervenção, podendo os mesmos serem justificados.

Da primeira a sexta questão o aluno poderia elencar “SIM” ou “NÃO” as perguntas referentes aos três campos de ensino (educacional, linguagem e diversão) que eram esperadas estarem presentes no jogo. Da sétima a nona questão, por sua vez, os alunos poderiam elencar as facilidades, dificuldades e críticas construtivas sobre o jogo e a intervenção metodológica. Dessa forma, avaliou-se o desempenho de acordo com as respostas obtidas e montou-se uma tabela acerca dos apontamentos atribuídos.

3.5 Aspectos éticos

Essa pesquisa se comprometeu a seguir integralmente as diretrizes da Resolução Nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde do Ministério da Saúde/Comissão Nacional de Ética em Pesquisa. Desse forma, garantimos que não houve nenhum risco ou desconforto ao voluntário da pesquisa.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Confiabilidade do instrumento de pesquisa e correlação dos dados

Antes do rendimento e do *upgrade* obtidos nesta pesquisa, precisa-se calcular, também, a confiabilidade do instrumento utilizado na pesquisa, bem como a correlação entre esses dados para que se tenha um resultado mais transparente acerca do estudo. Assim, para desenvolver o cálculo da confiabilidade, foi escolhido o *alfa* de Cronbach e para o cálculo da correlação foi adotada a de Pearson.

4.1.1 Confiabilidade

O coeficiente *alfa* de Cronbach mede a consistência interna do instrumento de pesquisa utilizado, ou seja, sua confiabilidade.

Observou-se que o grau de confiabilidade obtido foi de aproximadamente 0,78 para o GCi, 0,72 para o GCf, 0,72 para o GJi e 0,72 para o GJf. Foi constatado, então, que a confiabilidade do instrumento de pesquisa utilizado é aceitável, visto que todos os agrupamentos tiveram o valor de *alfa* entre 0,71 e 0,81 (GEORGE, 2003).

Tabela 3: Confiabilidade do instrumento de pesquisa nos quatro agrupamentos.

	ALFA DE CRONBACH
GCi	0,773
GCf	0,718
GJi	0,717
GJf	0,717

*Dados coletados na UEPB, no segundo semestre de 2017.

Apesar de o coeficiente *alfa* não se configurar como ótimo ou bom, o nível aceitável não descaracteriza a funcionalidade e a importância da pesquisa, visto que vários fatores podem ter propiciado o *alfa* aceitável nesse estudo, tal como os diversos direcionamentos e as distintas discussões acerca das implicações da radiologia estarem presentes no instrumento de pesquisa.

Um dos direcionamentos que pode se destacar é a presença de diferentes contextos que permeiam o mesmo assunto da radiobiologia, como exemplo, destaca-se a interação de uma determinada partícula com o histórico da própria radioatividade que, apesar de estarem atrelados ao mesmo assunto, precisam de um comportamento e um entendimento diferente para os dois aspectos destacados.

Para alcançar o nível ótimo, os participantes da pesquisa teriam que estar em uma acentuada sintonia com esses diversos estímulos propiciados pelo assunto, dentre eles: tipos, aspectos físicos, atualidade e histórico relacionado às radiações e sua ênfase no contexto biológico. Ou seja, o participante, de forma individualizada, teria de só acertar ou só errar os diversos tipos de enfoques oferecidos no contexto do assunto em questão, o que poderia se configurar, segundo George (2003), com uma possível redundância das perguntas ou duplicação de resultados, caso se considere o nível ótimo. Pois, segundo Vygotsky (1998), mesmo que duas pessoas sofram o mesmo estímulo, elas podem captá-lo e usá-lo de diversas formas a depender do momento, estado ou contexto social inserido.

Por isso que, mesmo padronizando os itens dos questionários, tende-se a continuar com o *alfa* no nível aceitável, onde, numa situação hipotética, um aluno pode, por exemplo, ter entendido de forma plausível os aspectos físicos das radiações, mas não ter compreendido de fato seu histórico.

4.1.2 Correlação

A correlação de Pearson mede a correlação entre duas variáveis. E as variáveis em questão seriam a comparação da pontuação obtida no pré-teste com a pontuação obtida no pós-teste. Na correlação utilizada, foi adotado um nível de significância de 1% com forma bicaudal.

De acordo com a **Tabela 4**, a correlação do GC foi de 0,854 (85,4%) e a do GJ foi de 0,853 (85,3%), ou seja, a correlação dos dois grupos foi praticamente a mesma, em torno de 85%.

Tabela 4: Correlação de Pearson dos dados obtidos no Grupo Controle e no Grupo da Intervenção do Jogo.

	Correlação de Pearson**
GC	0,854
GJ	0,853

*Dados coletados na UEPB, no segundo semestre de 2017.

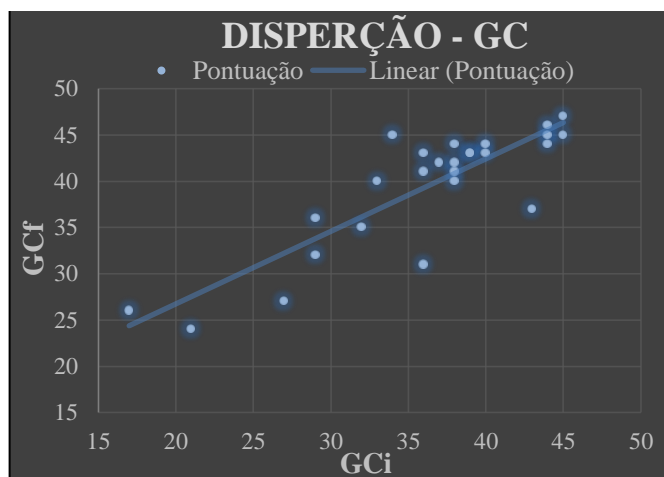
**A correlação é significativa no nível 0,01 (bicaudal).

A correlação acima de 0,8 é considerada forte, positiva, segundo diversos estudos. Por isto, como o *upgrade* do GC foi de 8,9%, os resultados para terem uma boa correlação teriam que tentar margear esse possível padrão individualmente. Da mesma forma, o GJ para ter uma boa correlação tem que tentar seguir o *upgrade* de 10,9%, aproximadamente. Sabemos, contudo, que isso tem uma probabilidade de cerca de 15% de não ocorrer em um nível de significância de 1%.

Para analisar de forma individual as dispersões obtidas por essas correlações, faz-se necessário observar os **Gráficos 1 e 2**.

Primeiramente, é perceptível que o menor *upgrade* da correlação do GC foi um decréscimo de 6 pontos do pré-teste para o pós-teste. Já o maior *upgrade* para esse grupo foi um acréscimo de 11 pontos do pré-teste para o pós-teste. Numa visualização geral, há 21 (80,7%) acréscimos, 2 (7,7%) nulos e 3 (11,5%) decréscimos, totalizando um $n = 26$, como como descrito no **Gráfico 1**.

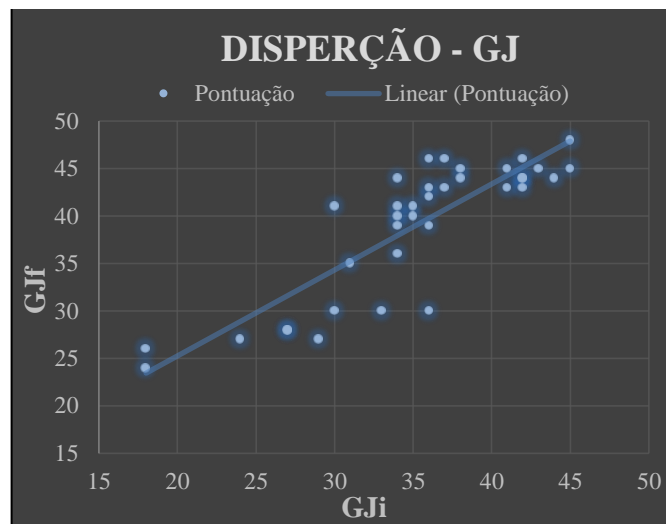
Gráfico 1: Dispersão da pontuação total de cada participante do GC (pré/pós-teste).



*Dados coletados na UEPB, no segundo semestre de 2017.

No Gráfico 2, por sua vez, denotamos que o menor upgrade da correlação do GJ também foi um decréscimo de 6 pontos do pré-teste para o pós-teste. Já o maior upgrade para esse grupo foi um acréscimo de 11 pontos do pré-teste para o pós-teste. Para uma visualização geral, tivemos 30 (83,3%) acréscimos, 3 (8,3%) nulos e 3 (8,3%) decréscimos, totalizando um $n = 36$.

Gráfico 2: Dispersão da pontuação total de cada participante do GJ (pré-teste/pós-teste).



*Dados coletados na UEPB, no segundo semestre de 2017.

Há cerca de 85% de chance de os resultados margemem o *upgrade* estabelecido em cada Grupo estudado, como se percebe no **Gráfico 6**. As variações apresentadas na **Tabela 5** correspondem aos 15% de chances apresentadas nessa correlação. Lembrando que, por apresentar um nível de significância de 0,01, ainda ocorre o confronto com 1% de chance de estar fora dessa correlação esperada.

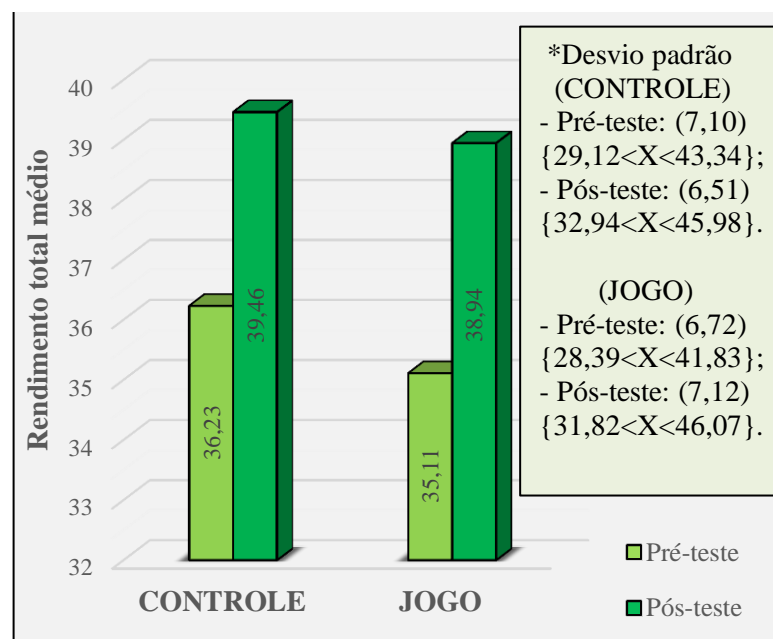
Todos esses dados corroboram com as ideias de Vygotsky (1998) e Snyders (1988), acerca do tempo empregado e na incidência dos estímulos vivenciados pelos alunos no que diz respeito as suas interações com os assuntos abordados dentro do campo da radiologia. Bem como, reforça a influência do jogo no campo da aprendizagem para o desenvolvimento de habilidades e da formação crítica que permeará os assuntos abordados pelos estudantes em constante construção do conhecimento.

4.2 Rendimento obtido pelos alunos

Para acompanhar o rendimento do aluno, precisa-se ter clara a definição da funcionalidade dos grupos, que são: por um lado, o grupo controle (GC), aquele que não teve contato com o jogo $\alpha.\beta.\gamma$.GAME para a construção da sua aprendizagem acerca do assunto de radiologia, e, por outro lado, o grupo da intervenção do jogo (GJ) que, como o nome diz, teve contato com o jogo $\alpha.\beta.\gamma$.GAME para a construção da sua aprendizagem sobre o mesmo tema.

Ao término do recolhimento dos dados, foram formados quatro agrupamentos: Grupo controle (pré-teste, GCi); Grupo controle (pós-teste, GCf); Grupo da intervenção do jogo (pré-teste, GJi) e Grupo da intervenção do jogo (pós-teste, GJf). O rendimento total médio de cada agrupamento pode ser observado no **Gráfico 3**, em que o GCi teve um rendimento médio total de 36,23 pontos e o GCf de 39,46 pontos; já o GJi teve um rendimento total médio de 35,11 pontos e o GJf de 38,94 pontos.

Gráfico 3: Rendimento total médio do GC e do GJ.



*Dados coletados na UEPB, no segundo semestre de 2017.

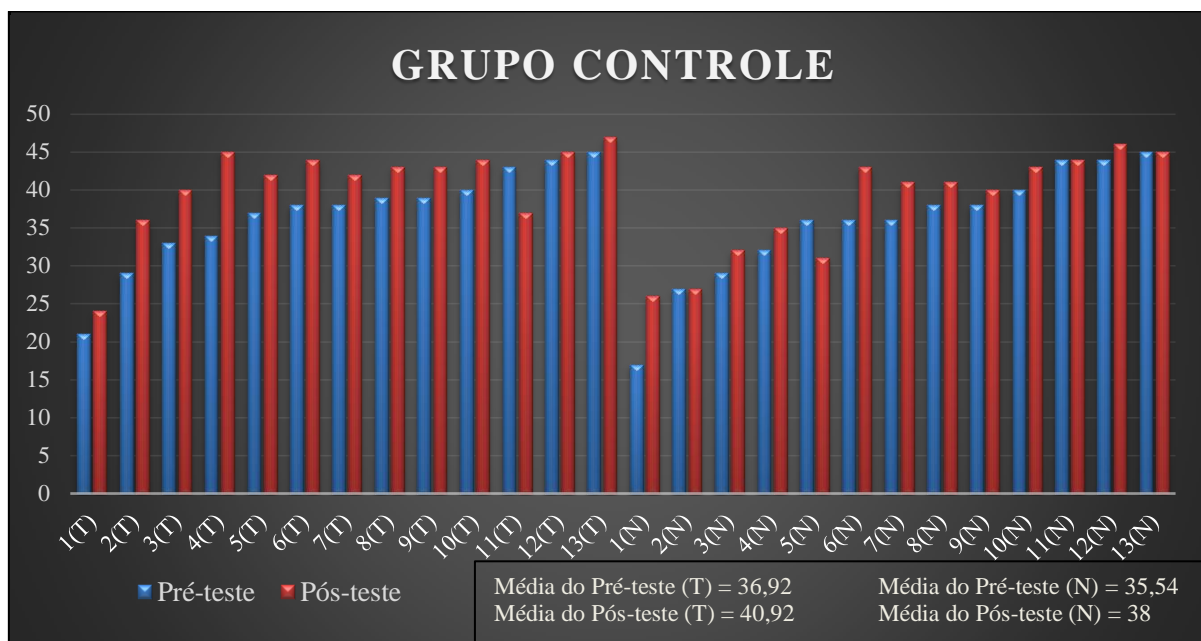
Observa-se que o maior rendimento em ordem decrescente foi do GCf > GJf > GCi > GJi. No pós-teste, independente do grupo, os rendimentos foram maiores, visto que, segundo Vygotsky (1998), quanto maior o tempo de exposição ou grau de formulações de ideias a respeito de um tema ou conteúdo, maior poderá ser a chance de sair da zona de

desenvolvimento real, apresentando um melhor desempenho, nesse caso, nos possíveis desafios encontrados.

Outro fator que pode ser observado é que de acordo com o desvio padrão visualizado ($32,94 < \mathbf{GC} < 45,98$) e ($31,82 < \mathbf{GJ} < 46,07$), a influência das duas ferramentas pedagógicas foram, praticamente, as mesmas, tornando, muitas vezes, facultativa a adoção de uma em detrimento da outra. Isso poderá depender, majoritariamente, do tempo, estrutura e meios disponíveis para a escolha de tal modalidade.

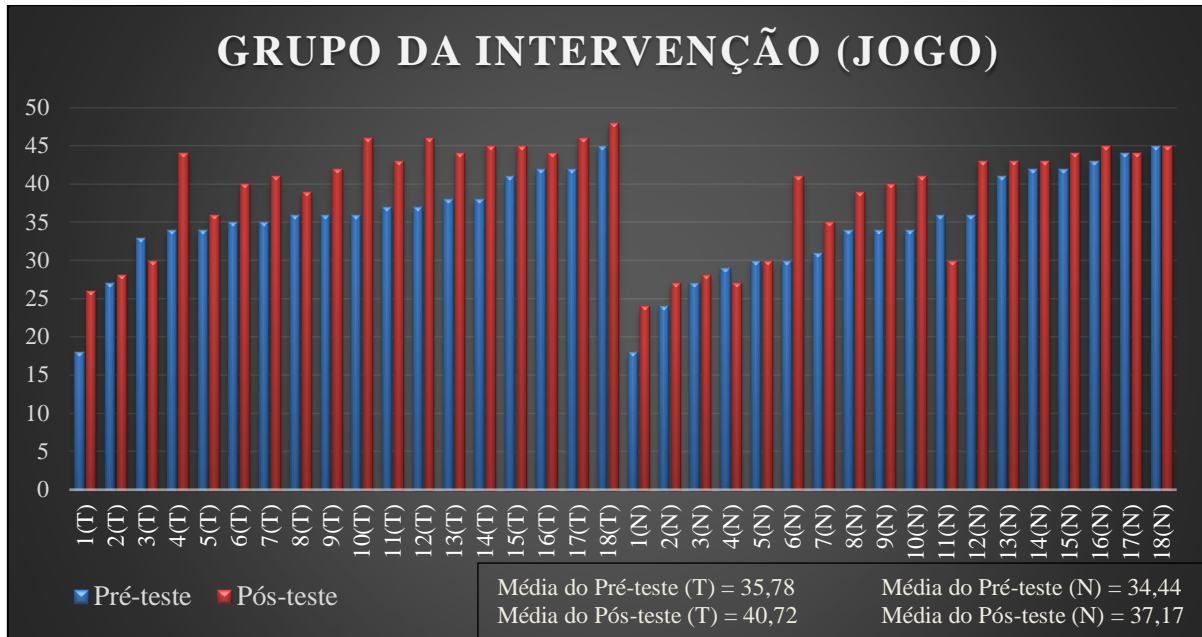
No Grupo Controle (GC), fragmentando o GCi e o GCf, percebe-se os diferentes turnos que constituíram a média geral desses grupos como está claro no **Gráfico 4**. Destaca-se que a média do turno da tarde foi de 36,92 no pré-teste e aumentou para 40,92 no pós-teste. O turno noturno, por sua vez, foi de 35,54 no pré-teste para uma média de rendimento de 38 no pós-teste.

Gráfico 4: Rendimento individual do GC Tarde (T) e Noite (N).



*Dados coletados na UEPB, no segundo semestre de 2017.

No Grupo da Intervenção (GJ), fragmentando o GJi e o GJf, temos os diferentes turnos que constituíram a média geral desses grupos como se percebe no **Gráfico 5**. Destaca-se que a média do turno da tarde foi de 35,78 no pré-teste e aumentou para 40,72 no pós-teste. O turno noturno, por sua vez, foi de 34,44 no pré-teste para uma média de rendimento de 37,17 no pós-teste.

Gráfico 5: Rendimento individual do GJ Tarde (T) e Noite (N).

*Dados coletados na UEPB, no segundo semestre de 2017.

A presença de rendimentos altos reflete o empenho de alguns estudantes nos estudos do componente durante o período letivo e a associação dessa aprendizagem na sua vida acadêmica e cotidiana, assim como a interferência das atividades realizadas no decorrer do semestre que possibilitaram aos alunos o estabelecimento de associações entre os fenômenos observados e outras formas de conhecimento. Como afirma Snyders (1988), a alegria durante o aprendizado pode contribuir para a aproximação do ensino, para o alcance dos conhecimentos e para o desenvolvimento intelectual dos estudantes.

Já os rendimentos baixos e regulares refletem que, apesar das propostas de intervenção presentes durante o componente terem ênfase no aprendizado, ela não consegue atender de forma homogênea todos os alunos, devido a fatores, tais como: falta de atenção, interesse por determinado assunto, condição social na qual se encontra, conduta em sala de aula e, de acordo com Vygotsky (1998), pode estar relacionado a zona de desenvolvimento em que o aluno se encontra no momento das inferências ocasionadas. Por isso, percebe-se a presença dessas variáveis no rendimento dos alunos.

Nos **Gráficos 4 e 5** também é visualizado o rendimento maior dos alunos do turno da tarde do que os alunos do turno da noite, porém, essa diferença não foi significativa, visto que, de acordo com o desvio padrão calculado, eles se mantinham próximos e, ao serem comparados os dados individuais, tem-se rendimentos altos e baixos nos dois períodos,

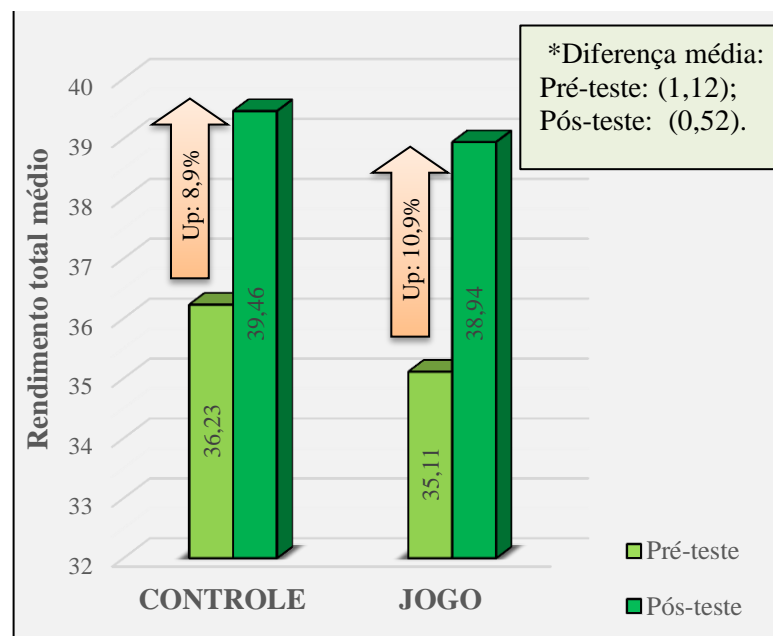
fazendo com que a presença de um bom rendimento estava mais atrelado ao aluno e sua interação com o conteúdo abordado do que ao período no qual estavam matriculados.

Percebe-se, também, que 77% dos alunos do turno matutino e 61% dos alunos do turno noturno ficaram acima da média em ambos os grupos. Dessa forma, o rendimento se atrelou mais ao turno do que à própria diferenciação da ferramenta pedagógica abordada.

4.3 Índice de aproveitamento “upgrade”

O índice de aproveitamento ou *upgrade*, que se refere a uma “atualização” do que era antes para o que passa a ser depois, é o cálculo no índice de aproveitamento da ferramenta pedagógica utilizada. Nesse ponto, destaca-se que o upgrade do GC foi de 8,9% e o do GJ foi de 10,9%, como mostra o **Gráfico 6**.

Gráfico 6: Rendimento total médio do GC e do GJ com o respectivo *upgrade* da ferramenta pedagógica utilizada.



*Dados coletados na UEPB, no segundo semestre de 2017.

Apesar da diferença de 2% do aprimoramento de uma ferramenta de ensino para a outra, elas são significativamente iguais, visto que, de acordo com o que se pode observar nos desvios padrões, as pontuações das duas ferramentas foram próximas e as variações dos desvios mostraram que, aleatoriamente, chega-se a obter a amplitude das pontuações dentro de uma faixa aproximada, como nos **Gráficos 3, 6** e na **Tabela 5**. Nesse sentido, a utilização do jogo *α.β.γ.GAME* ou a apresentação do seminário para o aprendizado de radiologia pelos

estudantes de biologia é significativamente o mesmo, de acordo com a estatística aplicada neste estudo.

Para melhor visualizar as variedades apresentadas no desvio padrão e seus possíveis *upgrades*, pode-se observar na **Tabela 5** que, na pior das hipóteses, o decréscimo do pré-teste para o pós-teste se daria no máximo num valor de 9%, já o acréscimo poderia alcançar, no máximo, um aumento de 35% no GC e de 37% no GJ. Vale ressaltar que a incidência dos valores mínimos e máximos estão relacionados à correlação dos dados apresentados na pesquisa, dependendo, dessa forma, do comportamento delineado pelos rendimentos individuais obtidos pelos estudantes como veremos no **índice 6.1.3.2** (Correlação).

Tabela 5: Resumo geral dos rendimentos, upgrade e seus respectivos desvios padrão.

	Variação com o desvio Padrão Pré-teste (i)	Média Pré-teste (Geral)	Média Pós-teste (Geral)	Variação com o desvio Padrão Pós-teste (f)	"Upgrade" da Média Geral	"Upgrade" Mín/Max com base na média inicial	"Upgrade" Mín/Max com base na média final
GC	29,12	36,23	39,46	32,94	8,9%	-9%	-9%
	43,34			45,98		27%	35%
GJ	28,39	35,11	38,94	31,82	10,9%	-9%	-7%
	41,83			46,07		31%	37%

*Dados coletados na UEPB, no segundo semestre de 2017.

Nesse sentido, percebe-se como aceitável a hipótese nula, destacando que a escolha da ferramenta de ensino utilizada vai depender do docente, do ambiente e do tempo em questão, sendo até viável a disponibilidade das duas formas para uma maior variabilidade de opções no contexto acadêmico, visto que as duas ferramentas analisadas chegaram a um resultado próximo e satisfatório.

De acordo com Snyders (1988), a alegria é um fator imprescindível na aprendizagem, visto que ela pode conferir autonomia e percepção acentuada acerca do objeto que está envolto por esse sentimento. Podendo, dessa forma, ter corroborado para um *upgrade* um pouco mais elevado, apesar de significativamente se caracterizar como iguais.

Por outro lado, a fim de analisar separadamente os *upgrades* dos conjuntos que formaram o GC e o GJ, pode-se perceber na **Tabela 6**, que eles se apresentaram de diferentes formas a depender dos turnos investigados.

Tabela 6: Dados dos rendimentos e upgrades individuais de cada turno.

		Média do Rendimento	UPGRADE
GC	GCI - Tarde	36,92	10,8%
	GCF - Tarde	40,92	
	GCI - Noite	35,54	6,9%
	GCF - Noite	38	
	GCI	36,23	8,9%
	GCF	39,46	
GJ	GJI - Tarde	35,78	13,8%
	GJF - Tarde	40,72	
	GJI - Noite	34,44	7,9%
	GJF - Noite	37,17	
	GJI	35,11	10,9%
	GJF	38,94	

*Dados coletados na UEPB, no segundo semestre de 2017.

Observou-se que o maior índice de aproveitamento em ordem decrescente foi do GJf > GCf > GJi > GCI. Todos se caracterizaram de forma positiva, ou seja, no segundo contato o rendimento dos alunos tendiam a ser melhores. Essa situação reforça que quanto maior o contato, o estímulo e as mais variadas formas de apresentação de uma problemática, maior a chance de abstração da mesma. Como destacado por Vygotsky (1998), as variadas formas de estímulos contribuem para o desenvolvimento do indivíduo em seus diversos campos de vivência e as torna adaptáveis para possíveis modificações de sintonia com o meio. E Huzinga (2010), por sua vez, defende que o jogo, na apreciação do delineamento cultural, amplia suas implicações e bifurca sua realidade com o tempo.

Outro ponto que pode ser destacado é que no turno da tarde os *upgrades* foram maiores do que os apresentados no turno da noite, em ambos os Grupos (GC e GJ), pois, o GC e o GJ da tarde apresentaram um *upgrade* de 10,8% e 13,8%, respectivamente, e os da noite, de 6,9% e 7,9%. Dessa forma, a variação do rendimento e o *upgrade* foi mais acentuada na diferença de turno do que na própria intervenção da ferramenta pedagógica utilizada. De forma geral, os alunos do turno noturno podem disponibilizar menos tempo para se dedicar aos estudos por estarem, muitas vezes, ocupados no contra turno com outras atividades, como por exemplo: trabalho, cuidando de filhos, etc. Mas, apesar da existência desses fatores, a utilização de uma ferramenta pedagógica em detrimento de outra não apresentou resultados significativamente diferentes.

4.4 Desempenho do jogo e da estratégia metodológica

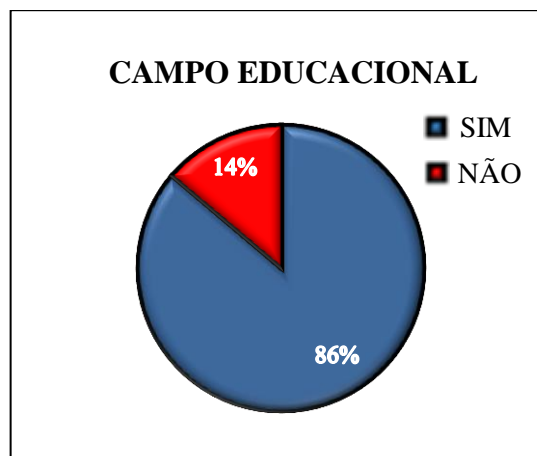
4.4.1 Desempenho do jogo

O desempenho do jogo foi dividido em três Campos⁶, sendo eles: o educacional, o da linguagem e o do divertimento. O primeiro refere-se ao conteúdo de radiologia na intimidade da constituição do jogo e sua forma educativa de abordar tais conteúdos em seus aspectos de lúdicos. O campo da linguagem, por sua vez, refere-se ao diálogo do jogo com o jogador, ou seja, se a comunicação delineada no decorrer do jogo é compreensível ou não. Por último, o campo do divertimento, que se refere à atratividade, persuasão e a própria diversão proporcionada pelo jogo.

4.4.1.1 Campo educacional

Percebeu-se que cerca de 86% dos estudantes de biologia declararam que o conteúdo de radiologia estava plenamente estabelecido na configuração do jogo. Mas, 14% dos estudantes disseram que essa relação não estava devidamente correspondida. Como pode-se observar no **Gráfico 7**.

Gráfico 7: Desempenho do jogo no campo educacional.



*Dados coletados na UEPB, no segundo semestre de 2017.

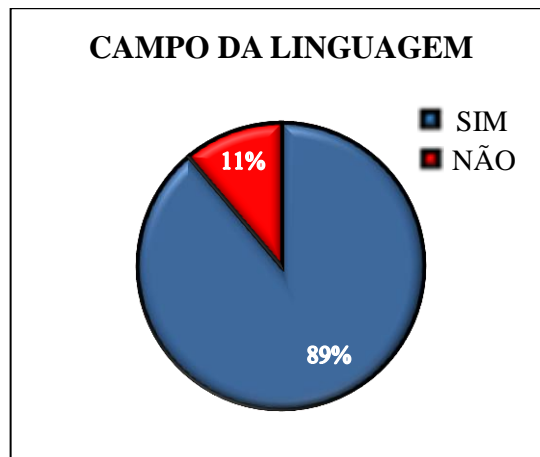
Esses aspectos são de suma importância para a finalidade que o jogo exige, pois, segundo Vygotsky (1998), a possível zona proximal tem de estar envolta pelos conhecimentos prévios do aluno para que, na maioria das situações, essa vibração possa mudar de estado.

⁶Entende-se por campo, não uma forma eficaz e exata de sintonia, mas uma abrangência geral de uma área delineada.

4.4.1.2 Campo da linguagem

Cerca de 89% dos estudantes afirmam que a forma de comunicação encontrada é plausível. Porém, 11% dos estudantes dizem que essa linguagem não era devidamente compreendida. Como se observa no **Gráfico 8**.

Gráfico 8: Desempenho do jogo no campo da linguagem.

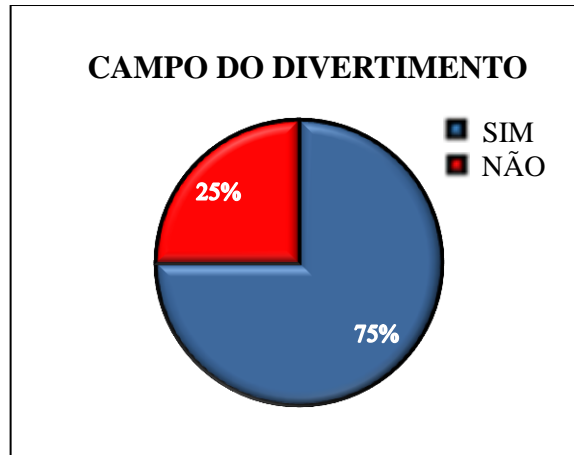


*Dados coletados na UEPB, no segundo semestre de 2017.

É fundamental que a linguagem seja colocada entre os componentes do jogo, porque, segundo Huizinga (2010), apesar de não ser preponderante para o jogo na configuração e formação da cultura, a linguagem é essencial e primordial para a criação de laços e vias de compreensão entre os integrantes do diálogo. Com vistas a isto, o jogo se mostrou de forma simples, fazendo com que a maioria dos alunos entendesse a mensagem passada no jogo para uma possível ação prática no manuseio do mesmo.

4.4.1.3 Campo do divertimento

Cerca de 75% dos participantes da pesquisa afirmaram que o jogo era divertido. No entanto, 25% disseram que ele não se destacava nos aspectos da diversão. Como se observa no **Gráfico 9**.

Gráfico 9: Desempenho do jogo no campo do divertimento.

*Dados coletados na UEPB, no segundo semestre de 2017.

Pode-se ressaltar que o campo do divertimento se caracteriza como um fator crucial para a atração do jogador em seus aspectos de vontade⁷ para ir ao encontro do jogo, porque de nada vale todo o aparato educacional e linguístico se não houver persuasão e cairá, muitas vezes, no esquecimento, pois reside na afirmação de Huizinga (2010, p. 11), de que é a “primeira característica fundamental do jogo: o fato de ser livre”. Por isso, é necessário que o aspecto de vontade esteja presente nas ações de jogabilidade.

O primeiro aspecto inerente ao jogo é a liberdade, ou seja, deve-se jogar espontaneamente e, segundo o mesmo autor, é o “divertimento que precisamente define a essência do jogo” (HUIZINGA, 2010, p. 5). Além disso, segundo Snyders (1988), a alegria é o que molda verdadeiramente a questão do aprendizado. Fortalecendo, assim, a importância do campo do divertimento no que diz respeito à eficácia do jogo como recurso de aprendizagem.

4.4.2 Desempenho do jogo em conjunto com a estratégia metodológica

Nas três últimas perguntas dessa análise, foi aberto um leque para que o participante da pesquisa ficasse a vontade para discernir sobre as facilidades e dificuldades das atividades presentes no jogo, bem como sugestões e/ou críticas construtivas acerca do mesmo e de sua aplicabilidade como estratégia metodológica.

4.4.2.1 Facilidades

⁷ Segundo o dicionário, força interior que impulsiona o indivíduo a realizar algo.

Na primeira dessas indagações, perguntou-se sobre as facilidades para a realização das atividades presentes no jogo, como se observa no **Apêndice (IV)** e é resumido na **Tabela 7**. Dentre as facilidades encontradas, há destaque para o fato de a maioria dos jogadores apontar a *linguagem clara e objetiva* do jogo que, como já destacado, no Campo da linguagem e do diálogo é fundamental que seja ressaltado sobre os demais, visto que é justamente esse campo que possibilitará a compreensão dos dados virtuais a serem decodificados e presentes no jogo para estabelecer a vivência prática a ser realizada pelo aluno.

Outras facilidades conferidas pelos alunos foram as *regras claras* e a *correção das alternativas incorretas*. A primeira, também se caracteriza como um bom aspecto, visto que, segundo Huizinga (2010), o jogo é moldado por regras, e quando se tem a quebra ou o desconhecimento dessa regra, o fenômeno deixa de ser jogo, pois a regra é o que permite, muitas vezes, o desenvolvimento e a amplitude da brincadeira. Pode-se destacar, também, que o jogo não é livre pela ausência ou presença de regras, mas, é livre como decorrência da não imposição do ato de brincar.

O segundo aspecto, por sua vez, pode ser observado no jogo, e é bastante peculiar, visto que, permite ao jogador aprender com o erro e, muitas vezes, aprender de forma mais enfática até mesmo do que quando se obtém o acerto, pois, de acordo com Vygotsky (2001), quanto mais marcante forem as situações e estímulos absorvidos, mais propensos, estão os indivíduos a perceberem aquele estímulo e abstrai-lo, quando por acaso se encontrar novamente susceptível a tal ação.

Observando outras facilidades destacadas, é perceptível que foram apontados três vezes os fatos de os *desafios serem de múltipla escolha; a didática do jogo; a interatividade e a breve introdução antes dos desafios* que, em parte, estiveram presentes no jogo. A primeira é uma característica intrínseca do próprio jogo, uma vez que, a escolha pelos desafios de múltipla escolha facilitou a própria construção do jogo e a aplicação da pontuação no processo de montagem do esquema de conquista de medalhas pelos jogadores.

Quanto à didática do jogo se mostrar como uma facilitadora no processo de aprendizagem, é importante destacar que esse ponto é dependente da forma de aprendizado suscitada pelo participante da pesquisa, podendo, desta forma, apresentar variações, como destaca Krasilchik (2008) quanto à complementação na utilização de jogos em sala de aula.

Dessa maneira, os desdobramentos metodológicos com o intuito de aproximar o conteúdo teórico do cotidiano do aluno, faz com que a aprendizagem e assimilação desses assuntos tenham um sentido prático na utilização desse saber, desenvolvendo expectativas e interesses para que o jovem se transforme no sujeito de sua aprendizagem e percebam as

informações como ferramentas a serem utilizadas no âmbito social sem estar presa a algumas situações transitórias (MARTINS, 2009)

No que diz respeito à interatividade, ela facilita a conexão do *player* com o jogo, uma vez que a interação de uma ferramenta lúdica pode contribuir na aprendizagem e na associabilidade das ideias no mesmo, como destacado por Moita (2006, 2007), que essa aprendizagem, permeada pelos games, é necessária para direcionar o conhecimento mais empírico em direção a um mais abstrato, afim de preparar o jovens às mudanças enfrentadas ao longo da formação do senso crítico. Uma breve introdução antes dos desafios, por sua vez, pode contribuir para a fixação dos conteúdos, bem como para a conquista das medalhas pelos jogadores se os mesmos estiverem atentos aos delineamentos presentes antes dos desafios serem alcançados, funcionando como um estímulo para a superação dos desafios.

Agora, serão destacadas as facilidades que foram elencadas duas vezes pelos participantes da pesquisa *tempo considerável; melhora da concentração e dinamismo*. Acerca do tempo, percebe-se que, para alguns, ele se mostrou viável, porém para outros esse aspecto não se mostrou com tanta eficácia na modulação dos desafios presentes no jogo, como pode-se observar nas dificuldades destacadas pelos participantes no item 6.2.2.2.

Quanto à melhoria da concentração com a utilização do jogo, pode-se ocorrer devido à inovação metodológica proporcionada em sala de aula, que, muitas vezes, leva a despertar a curiosidade dos estudantes para o aprendizado, segundo Moita (2007).

Já as demais características também contribuem para a formação de aspectos positivos ao jogo, mas foram apontadas poucas vezes em relação àquelas supracitadas, como é possível observar na **Tabela 7**. Mas, todos esses pontos estão direcionados ao contexto educativo que objetiva traduzir a realidade dos aspectos virtuais para que se tenha a abstração do conhecimento e facilitação da codificação da linguagem presente no jogo no cotidiano dos alunos.

Tabela 7: Resumo do Apêndice (IV) referente as facilidades elencadas pelos alunos sobre o jogo $\alpha.\beta.\gamma$.GAME.

FACILIDADES		
APONTAMENTO	PARTICIPANTE	QUANTIDADE
Linguagem clara, objetiva e de fácil entendimento.	01; 08; 09; 10; 12; 16; 18; 20; 24 e 25.	10
Correção das alternativas incorretas.	02; 05; 16 e 17.	4
Regras claras.	04; 07; 15 e 21.	4
Desafios serem de múltipla escolha.	03; 30 e 33.	3
Didática do jogo.	04; 19 e 28.	3
Interativo.	06; 11 e 29.	3
Introdução antes dos desafios.	14; 31 e 35.	3
Tempo considerável.	04 e 13.	2
Melhora a concentração.	22 e 34.	2
Dinâmico.	05 e 33.	2
Fácil manuseio.	09.	1
Divertido.	20.	1
Torna o processo de ensino descontraído.	23.	1
Sequência lógica.	28.	1
Compreensão do conteúdo.	36.	1
Não encontrou facilidade.	32.	1
Deixou em branco.	26; 27.	2

4.4.2.2 Dificuldades

Na segunda indagação, por sua vez, foi perguntado sobre as dificuldades encontradas para realizar as atividades presentes no jogo, como observado no **Apêndice (V)** e resumido na **Tabela 8**. Dentre as dificuldades encontradas, se destaca em primeiro lugar o curto espaço de tempo para a superação dos desafios propostos. Quanto a isso, pode-se observar que realmente é possível de ser aproveitado melhor o espaço temporal fornecido aos alunos na estratégia metodológica, porém, o tempo relativamente curto favorece o desenvolvimento de novas habilidades a fim de superar o desafio imposto por essa condição.

Sob um olhar superficial, é perceptível que o aspecto apontado seis vezes, em relação ao jogo se apresentar “sem dificuldades” se caracterizar como bom, visto que, supõe-se que os alunos superaram os desafios com “veemência”, e não encontraram dificuldades na superação dos mesmos. Porém, ao continuar a busca e derrubar alguns vieses que esse apontamento

pode esconder, deve-se levar em conta tanto as experiências vivenciadas pelos estudantes no decorrer do período letivo, seja ela, por meio da interação com o assunto de radiobiologia em questão, como também, pela interação com jogo. Visto que, segundo Piaget (1975), barreiras e dificuldades, muitas vezes, precisam ser superadas para que o sujeito saia da zona de conforto (equilíbrio) e alcance cognitivamente as transformações pertinentes no meio social. Dessa forma, sem essas barreiras, muitas vezes, fica-se à mercê do tempo e não se cria meios e estratégias para sua superação.

No geral, outro aspecto destacado pelos participantes da pesquisa foi a dificuldade da leitura devido ao plano de fundo, letras pequenas, imagens e formulas. Sobre esses problemas, pode-se revisar o jogo para que se permita ter um contraste aprimorado, a fim de se evitar que esses problemas venham à atrapalhar o desenvolvimento do jogo durante sua utilização. Pois, o primeiro passo para a resolução dos desafios é conseguir traduzir a linguagem virtual presente no jogo para o conhecimento real, existente na imaginação dos jovens, que é o que observamos no campo da linguagem.

Quanto a presença de desafios difíceis a serem superados, quer seja pela extensão, presença de cálculos difíceis de serem realizado ou até mesmo uma deficiência que já vem assombrando o aluno por toda sua trajetória escolar, a exemplo do comentário “Não sei matemática” (P11). Muitas vezes, para transpor a barreira, destacada por Vygotsky (1998) entre a Zona Proximal e a Zona que precisa ser alcançada, faz-se necessário a superação de desafios e o enfrentamento das dificuldades que se tem em determinada área ou situação, fornecendo, de forma intrínseca, ao jovem o desenvolvimento da capacidade de resiliência, que será essencial ao longo de suas interações com a realidade.

Tabela 8: Resumo do Apêndice (V) referente as dificuldades elencadas pelos alunos sobre o jogo $\alpha.\beta.\gamma$.GAME.

DIFICULDADES		
APONTAMENTO	PARTICIPANTE	QUANTIDADE
Tempo curto.	02; 21; 22; 24; 29; 33 e 35.	7
Sem dificuldades.	04; 06; 12; 14; 19 e 28.	6
Alguns planos de fundo que dificultou a leitura.	13; 20 e 25.	3
Questões difíceis.	10; 21 e 32.	3
Questões de cálculo difíceis.	10 e 21.	2
Questões extensas.	33 e 34.	2
Questões difíceis se não tiver um conhecimento prévio.	01.	1
Não sei matemática.	11.	1
Letras pequenas.	17.	1
Imagens e formulas.	23.	1
Deixou em branco.	03; 05; 07; 08; 15; 16; 18; 26; 27 e 36.	10

4.4.2.3 Sugestões e/ou críticas construtivas

Por último, perguntamos sobre as sugestões, ou melhor, as críticas construtivas que os alunos desejariam apontar sobre o jogo e as possíveis metodologias de aplicação que eles sugeririam para melhorá-lo, como pode ser observado no **Apêndice (VI)** e foi resumido na **Tabela 9**. Dentre as sugestões apontadas, destacamos a quase ausência de sugestões, totalizando 11 alunos que não fizeram nenhuma sugestão.

Dentre as sugestões elencadas, há a “organização do tempo de acordo com as dificuldades das questões”, com 9 apontamentos. Esta sugestão é realmente necessária, visto que se observa no jogo que o tempo para responder qualquer um dos desafios é o mesmo. E de acordo com o grau de dificuldade dos desafios o tempo necessário para resolvê-lo poderia ser otimizado (quanto maior o grau de dificuldade, maior o tempo disponível e vice-versa) a fim de que os alunos obtivessem um maior proveito para analisar e designar as ações durante o jogo.

Em segundo lugar, com 4 apontamentos, foi sugerido colocar menos questões de cálculo, mas, apesar de ser voltado para o ensino de Biologia, o jogo, na maioria dos seus aspectos, está de acordo com os preceitos do LDB e das DCN para o curso de Biologia, interligando e associando com as diferentes ciências. Visto que, segundo Vygotsky (1998), o ser humano precisa estar apto a receber diversos estímulos sociais, como também ser capaz de filtra-los na delimitação do que lhe for útil e significativo em seu contexto.

Com 2 apontamentos, foi sugerido mais atividades como essa durante o semestre e que essa estratégia metodológica envolvendo jogos digitais fossem utilizadas em outras disciplinas. Apesar do crescimento da utilização de jogos digitais no ensino, não podemos abranger instantaneamente a utilização dos mesmos em todos os componentes curriculares. Pois, ao propor a utilização de alguma ferramenta pedagógica de ensino, deve-se organizar e planejar sua execução a fim de aproveitar o máximo do seu potencial. Visto que, o simples ato de trazer um jogo ou qualquer outra ferramenta, não condiz, necessariamente, com a adesão e aprendizagem do aluno (SAVI; ULBRICHT, 2008). Pois, como retratado por Vygotsky (2001), Snyders (1988), Piaget (1975), independente do esforço, se o estudante não enxergar a aplicabilidade do conteúdo no seu contexto social, pouco adiantará para a formação do senso crítico e assimilação das ideias proveniente do mesmo.

Por isso, segundo Mizukami (2007), deve-se haver organização dos dados e das experiências adquiridas para que os saberes norteados durante o processo de aprendizagem tenham significado na vida dos estudantes. Podemos destacar também, segundo Martins (2009), que as situações que os jovens vivenciam, podem tornar os assuntos abordados, no decorrer ensino, mais dinâmico, podendo, dessa forma, impulsioná-los a utilizar as ferramentas adquiridas, aproximando, possivelmente, da cultura elaborada proposta por Snyders (1988).

Destaca-se, também, apontamentos acerca do aperfeiçoamento do programa utilizado para a confecção do jogo, permitir sua jogabilidade de forma *online*, bem como alteração do plano de fundo de alguns desafios, presença de mais computadores disponíveis para a realização da atividade e *layout* mais interativo. Podemos destacar que os desafios de ordem técnica (no que diz respeito à arte e a cultura de projetos envolvendo jogos) e, principalmente pedagógicos, devem ser aprimorados para que os professores adotem com maior facilidade esses aparatos educacionais (SAVI; ULBRICHT, 2008).

É fundamental, nesse sentido, considerar esses aspectos da mobilidade interativa do jogo com o *player*, visto que é por meio desse estímulo que percebemos as transformações assistidas ou não. Dessa forma, destaca-se a importância de desing metodológico presente no

jogo avaliado por Moita (2016), no qual, observamos que esse aspecto técnico pode melhorar a assimilação e compreensão dos conceitos atribuídos durante o jogo e intensificar o prazer vivenciado durante essa interação.

Diante dessas sugestões, observamos o quanto a crítica construtiva é importante para possíveis inovações e transformações do fazer pedagógico durante a abordagem dessas ferramentas pedagógicas, pois com a análise dessas prerrogativas, de modo geral, pode-se melhorar o desempenho das atividades em sala de aula, bem como a amplitude de sua utilização no contexto educacional.

Tabela 9: Resumo do Apêndice (VI) referente as sugestões elencadas pelos alunos sobre o jogo $\alpha.\beta.\gamma$.GAME.

SUGESTÕES		
APONTAMENTO	PARTICIPANTE	QUANTIDADE
Organizar o tempo de acordo com as dificuldades das questões.	02; 05; 15; 16; 19; 22; 29; 33 e 35.	9
Colocar menos questões de cálculo.	11; 21; 30 e 32.	4
Abordagens com jogos em outras disciplinas.	04; e 22.	2
Mais computadores disponíveis.	08 e 15.	2
Uso de mais avaliações como esta.	06 e 30.	2
Aperfeiçoamento do programa utilizado.	13 e 17.	2
Alterar o plano de fundo de alguns desafios.	20 e 23.	2
Melhorar a metodologia de aplicação.	01.	1
Jogo ser online.	08.	1
Apresentação de um resumo antes de todos os desafios.	14.	1
Layout mais interativo.	24.	1
Desafios mais fáceis.	34.	1
Nenhuma.	31.	1
Deixou em branco.	03; 07; 09; 10; 12; 18; 25; 26; 27; 28 e 36.	11

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do exposto, percebemos que o jogo $\alpha.\beta.\gamma.GAME$ foi construído com sucesso, pois permitiu sua utilização na tentativa de facilitar os conceitos presentes no conteúdo de radiologia pelos estudantes de biologia e contribuiu para a aprendizagem de radiologia, visto que apresentou um *upgrade* de 10,9% dos rendimentos obtidos. Porém, ainda é preciso uma melhor adaptação para que essa ferramenta pedagógica consiga atender às expectativas das inúmeras formas de aprendizado dos alunos, como se pode observar nas situações apresentadas ao longo do resultado apresentado.

Além disso, embora a utilização do jogo se mostre de forma positiva como ferramenta pedagógica adotada na aula sobre radiologia, observamos que apresenta significativa semelhança quanto à funcionalidade que as outras ferramentas pedagógicas, a exemplo da apresentação de seminários pelos alunos, visto que tanto o grupo controle quanto o grupo da intervenção apresentaram rendimentos e *upgrade* aproximados. Mas a utilização dos jogos podem trazer resultados positivos na aprendizagem dos envolvidos, considerando-se que essa interferência pode se equiparar as outras ferramentas ou modalidades de ensino já existentes.

No que diz respeito ao desempenho do jogo, percebemos que de acordo com as respostas e as avaliações fornecidas pelos alunos, o mesmo se apresentou interessante, visto que ele proporcionou uma linguagem clara e objetiva, como também enalteceu o campo da linguagem e do diálogo, possibilitando a tradução da linguagem virtual para a linguagem utilizada pelos jogadores. Outro aspecto importante que pode-se conferir foi a presença de regras claras e acessíveis para o entendimento do objetivo do jogo, como também um bom respaldo no campo educacional, destacando a explicação e constatação das alternativas corretas, apesar da escolha de algumas alternativas incorretas, ao decorrer da avaliação, na percepção dos alunos.

No tocante a dificuldade apresentada por ele, podemos destacar o tempo para a criação dos desafios e algumas alterações que podem ser feitas a fim de que as dificuldades venham a ser superadas. Junto a essas dificuldades, foram elencadas algumas críticas construtivas acerca do jogo para que ele possa atender seu objetivo de forma plausível e abrangente, dentre elas, destacamos a divisão do tempo de acordo com o desafio proposto; a utilização de mais computadores na abordagem; aperfeiçoamento do programa e de algumas alterações do jogo bem como sua disponibilidade na rede.

O jogo em questão possibilita uma visão das mudanças que podem ser estabelecidas com a utilização dos jogos na sala de aula, bem como o intuito de melhorar as estratégias

metodológicas no que envolve a adoção desse instrumento de aprendizagem e suas implicações no ambiente de ensino. Os alunos, por sua vez, demonstraram interesse nesse tipo de material que alia o conhecimento teórico, necessário para sua formação profissional, com uma ferramenta de ensino que está presente no hábito de lazer dos jovens, expressando, também, a necessidade de ampliação de trabalhos desse tipo para os demais conceitos aplicados em biofísica, assim como para os demais componentes curriculares presente no curso.

Essa pesquisa possibilita a constatação das mudanças que podem ser estabelecidas para melhorar o desempenho da didática utilizada em aula, como também nortear a abordagem do conteúdo de radiologia pelo componente curricular no tocante ao efetivo aproveitamento das ferramentas pedagógicas disponíveis, além de abrir um parêntese sobre a utilização dos jogos de forma lúdica na aprendizagem, e as possibilidades de intervenções para o aprendizado de um conteúdo que não poderia ser tratado em sala de aula de maneira prática devido às condições de periculosidade do material a ser envolvido nas experiências.

REFERÊNCIAS

AGRA, G. K. R. et al. **Percepção de um grupo de estudantes do curso de ciências biológicas acerca da abordagem prática dos conteúdos de biofísica**. Monografia. Campina Grande: Universidade Estadual da Paraíba, 2015.

ALBUQUERQUE, C. N. et al. Chemical Risk: Criação de um Jogo Didático para o Ensino de Biossegurança. **Revista de Graduação**, São Paulo, USP, v. 1, n. 2, p. 69-74, nov. 2016. ISSN 2525-376X. Disponível em: <http://www.revistas.usp.br/gradmais/article/view/123121/119491>. Acesso em: 11 ago. 2017.

BERGMANN, H. M. B. **Escola e inclusão digital**: Desafios na formação de redes de saberes e fazeres. 2010. Disponível em: <http://seer.abed.net.br/edicoes/2010/2010_1952010173424.pdf >. Acesso em: 10/04/17.

BRASIL. Conselho Nacional de Saúde. Resolução N° 001, 1988. **Pesquisa com Isótopos radioativos, dispositivos e geradores de radiações ionizantes e eletromagnéticas**. Brasília, 14 jan. 1987. Seção XII p. 10 e 11.

BRASIL, Governo federal. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Lei n. 9.394, de 20 dez. 1996. Brasília: 1996. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9394.htm> Acesso em: 18/11/2017.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. **Comissão Nacional de Energia Nuclear**. Resolução CNEN 164/14. CNEN NN 3.01. Diretrizes Básicas de Proteção Radiológica. Brasília: 2014. Disponível em: <<http://appasp.cnen.gov.br/seguranca/normas/pdf/Nrm301.pdf> > Acesso em: 18/11/2017.

BRASIL, Ministério da Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Graduação em Ciências Biológicas**. Parecer CES/CNE 1.301/2001, homologação publicada no DOU 07/12/2001, Seção 1, Brasília: 2001 p. 25. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES1301.pdf>> Acesso em: 18/11/2017.

BRASIL, Ministério da Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Graduação em Enfermagem, Medicina e Nutrição**. Parecer CES/CNE 1.133/2001, homologação publicada no DOU 03/10/2001, Seção 1, Brasília: 2001 p. 131. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/2001/pces1133_01.pdf> Acesso em: 18/11/2017.

BRASIL, Ministério da Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Graduação em Farmácia e Odontologia**. Parecer CES/CNE 1.300/2001, homologação publicada no DOU 07/12/2001, Seção 1, Brasília 2001 p. 25. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES1300.pdf>> Acesso em: 18/11/2017.

BRASIL, Ministério da Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Graduação em Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional**. Parecer CES/CNE 1.210/2001, homologação publicada no DOU 10/12/2001, Seção 1, Brasília 2001 p. 22. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/pces1210_01.pdf> Acesso em: 18/11/2017.

BRASIL, **Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+)**. Ciências da Natureza e Matemática e suas tecnologias. Brasília: MEC,

2006. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>> Acesso em: 18/11/2017.

BRASIL, **Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza e Matemática e suas tecnologias**. Brasília: MEC, 2000. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>> Acesso em: 18/11/2017.

BRASIL, **Parâmetros Curriculares Nacionais: terceiro e quarto ciclos: Ciências da Naturais**. Brasília: MECSEF, 1998. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencias.pdf>> Acesso em: 18/11/2017.

BRASIL, Senado Federal. **LDB: Lei de diretrizes e bases da educação nacional**. Brasília: Senado Federal, Coordenação de Edições Técnicas, 2017. Disponível em: <http://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/529732/lei_de_diretrizes_e_bases_1ed.pdf> Acesso em: 18/11/2017.

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

COCHRAN, W.G. **Técnicas de amostragem**. Rio de Janeiro: John Wiley & Sons; 1965.

CONSELHO FEDERAL DE BIOLOGIA – CFBio. **Parecer CFBio n° 01/2010 – GT Revisão das áreas de atuação – Proposta de requisitos mínimos para o biólogo atuar em pesquisa, projetos, análises perícias, fiscalização, emissão de laudos, pareceres e outros serviços nas áreas de meio ambiente, saúde e biotecnologia**. Brasília, 2010. Disponível em: <http://www.cfbio.gov.br/admin/_lib/file/docAnexos/Parecer%20CFBio%2001_2010-GT-Site.pdf>. Acesso em: 18/11/2017.

DANCEY, C.; REIDY, J. **Estatística sem matemática para psicologia: Usando SPSS para Windows**. Porto Alegre: Artmed, 2006.

FREEMAN, S. *et al.* **Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics**. São Francisco: University of California/PNAS, 2014.

GARCIA, E. A. C. **Biofísica**. São Paulo: Sarvier, 2002.

GEE, J. P. **What vídeo games have to teach us about learning and literacy**. New York: Palgrave Macmillan, 2003.

GEE, J. P. **Bons videojogos + boa aprendizagem**. Trad. Maria de Lemos Teixeira. Mangualde: Pedagogo, 2010.

GEORGE, D.; MALLERY, P. **SPSS for Windows step by step: a simple guide and reference**. 4th ed. Boston: Allyn & Bacon, 2003.

HENAINE, I. F. **Biofísica básica**. Rio de Janeiro: Atheneu, 2008.

HUIZINGA, J. **Homo ludens: o jogo como elemento da cultura**. Trad. João Paulo Monteiro. 6. ed. São Paulo: Perspectiva, 2010.

KISHIMOTO, T. M. **Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação**. 14. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de biologia**. 4. ed. São Paulo: EdUSP, 2008.

LOPES, J. J. **Introdução da informática no ambiente escolar**. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior: Telecentros de informação e Negócios. São Paulo: Unesp, 2010.

MARANDINO, M. et al. **Ensino de biologia: histórias e práticas em diferentes espaços educativos**. São Paulo: Cortez, 2009 (Col. Docência em Formação, Série ensino médio).

MARTINS, J. S. **Situações Práticas de Ensino e Aprendizagem Significativa**. Campinas: Autores Associados, 2009 (Col. Formação de Professores).

MELO, R. B. F. **O software Modellus e suas contribuições no processo de ensino e aprendizagem do movimento retilíneo uniforme e do movimento retilíneo uniforme variado**. Dissertação de Mestrado. Campina Grande: Universidade Estadual da Paraíba, 2011.

MELO, T. F. T. **O Role Playing Game (RPG) como estratégia para repensar a prática docente em ciências**. Dissertação de Mestrado. Campina Grande: Universidade Estadual da Paraíba, 2014.

MEIRINHOS, M. F. A. **Desenvolvimento profissional docente em ambientes colaborativos de aprendizagem a distância: estudo de caso no âmbito da formação contínua**. Tese de doutorado. Braga: Universidade do Minho, 2006.

MIZUKAMI, M. G. **Ensino: as abordagens do processo**. São Paulo: EPU, 2007 (Temas básicos em educação e ensino).

MOITA, F. M. G. S. **Desing metodológico para avaliar o game Angry Birds Rio e evidências da utilização em sala de aula**. In: ALVES, L.; COUTINHO, I. J. (Orgs.). Jogos digitais e aprendizagem: fundamentos para uma prática baseada em evidências. Campinas, SP: Papyrus, 2016. cap. 8, p. 163-178.

_____. **Game on: jogos eletrônicos na escola e na vida da geração @**. Campinas: Alínea, 2007.

_____. **Games: contexto cultural e curricular juvenil**. Tese de doutorado. João Pessoa: Universidade Federal da Paraíba, 2006.

MORAN, J. M. O vídeo na sala de aula. **Revista comunicação e educação**, São Paulo: Moderna, abr. 1995. p. 27-35.

MOTTA-ROTH, Désirée e HENDGES, Graciela Rabuske. **Produção textual na universidade**. São Paulo: Parábola, 2010. (Série: Estratégias de Ensino, 20).

OKUNO, E.; YOSHIMURA, E. M. **Física das radiações**. São Paulo: Oficina de Textos, 2010.

PIAGET, J. **A formação do símbolo na criança: imitação, jogo, imagem e representação**. Trad. Álvaro Cabral e Christiano Monteiro Oiticica. 2 ed. Rio de Janeiro: Zahar, 1975.

PRENSKY, M. **Não me atrapalhe, mãe! Eu estou aprendendo: Como os videogames estão preparando nossos filhos para o sucesso do século XXI – e como você pode ajudar!**. São Paulo: Phorte, 2010.

PRETTO, N. L. **Uma escola com/sem futuro**. Campinas, SP: Papyrus, 1996.

- SAVI, R.; ULBRICHT, V. R. **Jogos digitais educacionais: benefícios e desafios**. RENOTE – Revista Novas Tecnologias na Educação, v. 6, p. 1-10, dez. 2008.
- SERAFIM, M. L.; SOUSA, R. P. **Multimídia na educação: o vídeo digital integrado ao contexto escolar**. In: SOUSA, R. P.; MOITA, F. M. C. S. C.; CARVALHO, A. B. G. (Orgs.). *Tecnologias Digitais na Educação*. Campina Grande: EDUEPB, 2011. cap. 1, p. 19-50.
- SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico**. 21. ed. São Paulo: Cortez, 2001.
- SILVEIRA, M. de S.; COGO, A. L. P. Contribuições das tecnologias educacionais digitais no ensino de habilidades de enfermagem: revisão integrativa. **Rev. Gaúcha Enferm.** Porto Alegre, v. 38, n. 2, e66204, 2017. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1983-14472017000200501&lang=pt> Acesso em: 08/08/2017.
- SNYDERS, G. **A Alegria na Escola**. Trad Bertha Halpern Guzovitz e Maria Cristina Caponero. São Paulo: Manole, 1988.
- _____. **Alunos Felizes**. Reflexão sobre a alegria na escola a partir de textos literários. Trad. Cátia Aida Pereira da Silva. São Paulo: Paz e Terra, 2001.
- STANFORD, W. et al. **Evaluation of a computer-based program for teaching cardiac anatomy**. Washington DC: Biblioteca Nacional, Instituto Nacional de Medicina, fevereiro 1994.
- Universidade Estadual da Paraíba. **Projeto Pedagógico de Curso PPC: Ciências Biológicas (Bacharelado) / Universidade Estadual da Paraíba CCBS; Núcleo docente estruturante**. Campina Grande: EDUEPB, 2016a. Disponível em: <<http://proreitorias.uepb.edu.br/prograd/download/0150-2016-PPC-Campus-I-CCBS-Ciencias-Biologicas-Bacharelado-ANEXO.pdf>>. Acesso em: 18/11/2017.
- Universidade Estadual da Paraíba. **Projeto Pedagógico de Curso PPC: Ciências Biológicas (Licenciatura) / Universidade Estadual da Paraíba CCBS; Núcleo docente estruturante**. Campina Grande: EDUEPB, 2016b. Disponível em: <<http://proreitorias.uepb.edu.br/prograd/download/0149-2016-PPC-Campus-I-CCBS-Ciencias-Biologicas-Licenciatura-ANEXO.pdf>>. Acesso em: 18/11/2017.
- VYGOTSKY, L. S. **O desenvolvimento psicológico na infância**. Trad. Cláudia Berliner. São Paulo: Martins Fontes, 1998.
- _____. **A construção do pensamento e da linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 2001.
- XAVIER, Antonio Carlos. **Como fazer e apresentar trabalhos científicos em eventos acadêmicos**. Recife: Respel, 2010.

APÊNDICES

APÊNDICE I**Questionário para a avaliação do jogo *a.β.γ.Game* pelos participantes da pesquisa.**

1. O jogo é divertido?
 - a. () SIM
 - b. () NÃO

2. Você julga o Jogo como educativo?
 - a. () SIM
 - b. () NÃO

3. O Jogo ajudou você a compreender os conceitos utilizados em radiologia?
 - a. () SIM
 - b. () NÃO

4. As regras do Jogo são claras?
 - a. () SIM
 - b. () NÃO

5. A linguagem utilizada no Jogo é adequada?
 - a. () SIM
 - b. () NÃO

6. Gostaria de fazer mais atividades iguais a está?
 - a. () SIM
 - b. () NÃO

7. Cite algumas facilidades encontradas para realizar as atividades presente no jogo.

8. Cite algumas dificuldades encontradas para realizar as atividades presente no jogo.

9. Dê sugestões de como estas atividades podem ser melhoradas.

APÊNDICE II

Questionário constituído por 10 questões fechadas na configuração da escala tipo *Likert*.

1. Na emissão de uma partícula *alfa* o número de massa é igual a quatro.
 - Concordo plenamente.
 - Concordo parcialmente.
 - Não concordo nem discordo.
 - Discordo parcialmente.
 - Discordo totalmente.

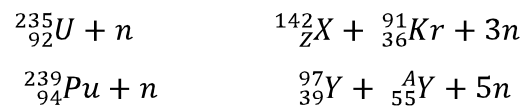
2. A soma do número de massa da partícula *alfa* com a partícula *beta* e a radiação *gama* é maior ou igual a cinco unidades.
 - Concordo plenamente.
 - Concordo parcialmente.
 - Não concordo nem discordo.
 - Discordo parcialmente.
 - Discordo totalmente.

3. Quando um elemento X de massa igual a 46 e número atômico igual a 23 emite três partículas *alfa*, duas partículas *beta* e quatro radiação *gama*. Pode-se afirmar que o novo elemento formado terá a massa igual a 34 e o número atômico igual a 40.
 - Concordo plenamente.
 - Concordo parcialmente.
 - Não concordo nem discordo.
 - Discordo parcialmente.
 - Discordo totalmente.

4. O poder de ionização da partícula *beta* é maior do que o da radiação *gama*. E o poder de ionização da radiação *gama* é menor do que o da partícula *alfa*.

- Concordo plenamente.
 - Concordo parcialmente.
 - Não concordo nem discordo.
 - Discordo parcialmente.
 - Discordo totalmente.
5. A meia-vida consiste ao tempo necessário para que ocorra desintegração de metade do total de átomos radioativos inicialmente presentes.
- Concordo plenamente.
 - Concordo parcialmente.
 - Não concordo nem discordo.
 - Discordo parcialmente.
 - Discordo totalmente.
6. Na equação a seguir, pode-se afirmar que W é um raio X.
- $${}_{95}^{241}\text{Am} \rightarrow {}_{93}^{237}\text{Np} + W$$
- Concordo plenamente.
 - Concordo parcialmente.
 - Não concordo nem discordo.
 - Discordo parcialmente.
 - Discordo totalmente.
7. Exemplo típico de fusão nuclear é quando uma massa de nuvens de gás e poeira de uma nebulosa se adensa, a temperatura aumenta, atingindo milhões de graus Celsius. Então, átomos de hidrogênio se fundem, gerando gás hélio, com liberação de quantidades fantásticas de energia.
- Concordo plenamente.
 - Concordo parcialmente.
 - Não concordo nem discordo.

- Discordo parcialmente.
- Discordo totalmente.
8. As possíveis reações nucleares que ocorreram nas explosões das bombas de Hiroshima e Nagasaki são representadas nas equações:



Sabendo disso, o tipo de reação apresentado refere-se a uma fissão nuclear.

- Concordo plenamente.
- Concordo parcialmente.
- Não concordo nem discordo.
- Discordo parcialmente.
- Discordo totalmente.
9. A descoberta dos Raios X, em 1895, pelo alemão Wilhelm Konrad Rontgen, deu início ao estudo do fenômeno da radioatividade. Em 1898, Marie e Pierre Curie pesquisaram se o fenômeno da emissão espontânea de raios, capazes de impressionar filmes fotográficos e de tornar o ar condutor de eletricidade, era ou não uma característica exclusiva do urânio. Dessa pesquisa, o casal Curie trouxe aos olhos do mundo a existência de dois novos elementos: o rádio e o polônio.
- Concordo plenamente.
- Concordo parcialmente.
- Não concordo nem discordo.
- Discordo parcialmente.
- Discordo totalmente.
10. Em 1896, o cientista francês Henri Becquerel guardou uma amostra de óxido de urânio numa gaveta que continha placas fotográficas. Com isso, ele descobriu que as partículas negativas ficavam na periferia do núcleo atômico, e que as partículas positivas ficavam no interior do núcleo.

- Concordo plenamente.
- Concordo parcialmente.
- Não concordo nem discordo.
- Discordo parcialmente.
- Discordo totalmente.

APÊNDICE III

Resumo do jogo ($\alpha.\beta.\gamma$.GAME).

1 INTRODUÇÃO E OBJETIVO

Na confecção do jogo, foram percebidos os desafios para a elaboração do mesmo e a demanda de tempo necessário desde o início até o término de sua criação na plataforma Power Point, pois, a ligação dos vários parâmetros dentro da própria plataforma, bem como a criatividade para escolher os caminhos que o jogo iria percorrer no assunto em questão, demandam muito tempo.

Poder-se-ia ter implementado mais desafios para alcançar maior aprofundamento do conteúdo e segurar o jogador no contato com o jogo por mais tempo, porém, ficou resolvido que para deixá-lo mais dinâmico, seria mais indicado destacar apenas alguns dos principais pontos do conteúdo, para que não demorasse tanto tempo na sua conclusão e fosse possível aplicá-lo no decorrer da aula, assim como, não deixar o *player* exausto ao resolver desafios, o que o levaria a sentir-se num jogo sem fim.

Desse modo, a missão e o objetivo do jogo é o condicionamento do *player* na interação com o conteúdo ministrado em sala, numa plataforma virtual, de modo que o mesmo, sintá-se atraído a passar das fases elencadas no próprio jogo e, desse modo, conquistar as medalhas de acordo com seu mérito na condição de jogador.

2 INSTRUÇÕES

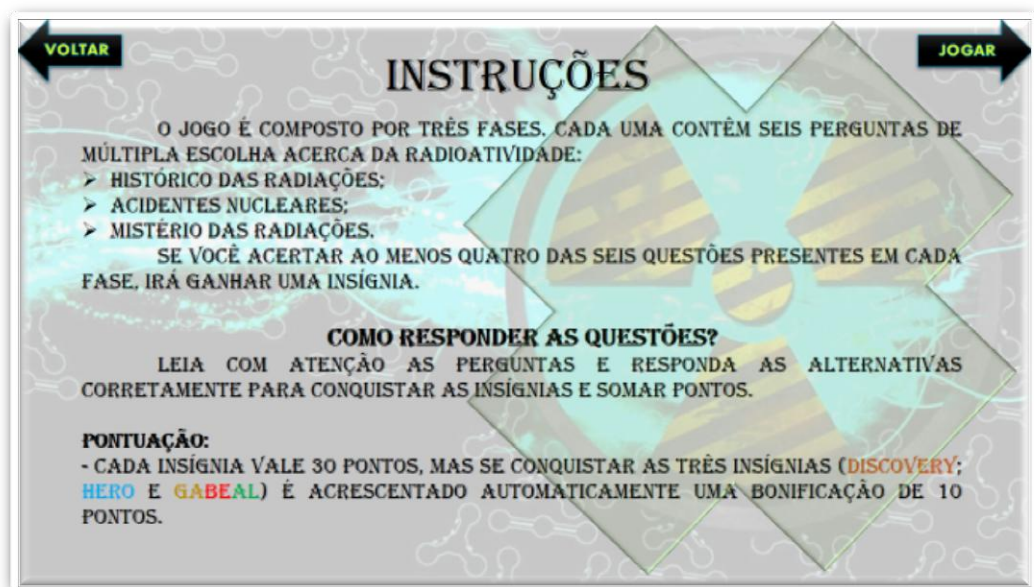
Para tanto, o jogo se inicia na página de abertura, presente na **Figura (1)**, com as opções de seguir direto ao jogo, ou de observar as instruções, presentes na **Figura (2)**. Nas instruções há diretrizes para o desenvolvimento do jogo; os possíveis passos a percorrer; as regras do jogo e o método de avaliação, para a conquista das medalhas que podem ser adquiridas durante as etapas; bem como a forma de pontuação acumulada em decorrência de acertos e erros nas respostas confrontadas.

Figura (1) – Tela de abertura do jogo $\alpha.\beta.\gamma$.GAME.



Fonte: Jogo $\alpha.\beta.\gamma$.GAME.

Figura (2) – Instruções do jogo $\alpha.\beta.\gamma$.GAME.



Fonte: Jogo $\alpha.\beta.\gamma$.GAME.

Ao contrário da página de abertura, observado na **Figura (1)**, que dá ênfase ao início e a instrução do jogo, a tela de início do jogo, presente na **Figura (3)**, demonstra os caminhos/fases que o aluno vai percorrer durante o jogo, sendo eles: Histórico das Radiações, Evite alguns Acidentes Nucleares e Desvende os Mistérios das Radiações.

Figura (3) – Tela de início do jogo $\alpha.\beta.\gamma$.GAME.



Fonte: Jogo $\alpha.\beta.\gamma$.GAME.

Na fase “Histórico das radiações”, presente na **Figura (4)**, os alunos poderão se confrontar com desafios referentes a alguns pontos históricos relacionados com a radioatividade, elencando, principalmente, a “descoberta” das radiações e seus pontos “positivos” e “negativos”, apresentado no Mapa da Radioatividade, presente na **Figura (5)**.

Figura (4): Histórico das Radiações.



Fonte: Jogo $\alpha.\beta.\gamma$.GAME.

Figura (5): Mapa da Radioatividade.



Fonte: Jogo $\alpha.\beta.\gamma$.GAME.

Na fase “Evite alguns Acidentes Nucleares”, presente na **Figura (6)**, os alunos poderão se confrontar com os desafios referentes ao motivo/processo pelo qual os acidentes ocorreram e averiguar algumas das ações que poderiam ter sido realizadas para que se evitassem tais desastres. Os desastres aqui referidos são, respectivamente, os de “Chernobyl (1986), na Ucrânia, Goiana (1987), no Brasil e Fukushima (2011), no Japão”, presentes na **Figura (7)** do Mapa Mundi.

Figura (6): Evite alguns Acidentes Nucleares.



Fonte: Jogo $\alpha.\beta.\gamma$.GAME.

Figura (7): Mapa Mundi dos Acidentes.



Fonte: Jogo $\alpha.\beta.\gamma$.GAME.

Na fase “Desvende os Mistérios das Radiações”, presente na **Figura (8)**, os alunos poderão diferenciar os três principais tipos de radiação, são elas: a *Alfa* (α), a *Beta* (β) e a *Gama* (γ). Na **Figura (9)**, pode-se visualizar os dados fornecidos sobre a Radiação *Alfa* (α) para que o aluno seja capaz de resolver os problemas presentes nos desafios e, assim, tentar conquistar as medalhas.

Figura (8): Desvende os Mistérios das Radiações.



Fonte: Jogo $\alpha.\beta.\gamma$.GAME.

Figura (9): Radiação α .



Fonte: Jogo $\alpha.\beta.\gamma$.GAME.

Para saber um pouco acerca de alguns dos desafios, foi destacado o primeiro desafio, presente na **Figura (10)**, que o *player* encontra quando resolve jogar o “ $\alpha.\beta.\gamma$.GAME”, é uma pergunta de múltipla escolha em que o jogador precisa escolher apenas uma das alternativas, nesse contexto ele precisará visualizar qual das alternativas se encontra em conformidade com a pergunta para que escolha a correta e esteja um passo à frente para conquistar a medalha “Discovery”.

Figura (10): Um dos desafios presentes na etapa de “Descoberta” no “Histórico das Radiações”.

1) A descoberta dos Raios X, em 1895, pelo alemão Wilhelm Konrad Rontgen, deu início ao estudo do fenômeno da radioatividade. Em 1898, Marie e Pierre Curie pesquisaram se o fenômeno da emissão espontânea de raios, capazes de impressionar filmes fotográficos e de tornar o ar condutor de eletricidade, era ou não uma característica exclusiva do urânio. Dessa pesquisa, o casal Curie trouxe aos olhos do mundo a existência de dois novos elementos: o rádio e o polônio. Na tabela periódica, os elementos polônio, rádio e urânio são representadas, por: ${}_{210}^{84}\text{Po}$; ${}_{238}^{88}\text{Ra}$ e ${}_{238}^{92}\text{U}$.

Analisando o número atômico e de massa desses elementos, é correto afirmar que:

- Eles são isótopos;
- Eles possuem o mesmo número de elétrons;
- O urânio possui 12 prótons a mais que o rádio;
- O rádio possui 5 elétrons a mais que o polônio;
- O polônio possui 126 nêutrons.

Fonte: Jogo $\alpha.\beta.\gamma$.GAME.

A cada êxito que o *player* obtiver, uma congratulação será apresentada para que o mesmo sint-se mais confiante na etapa subsequente e crie expectativas positivas para o próximo desafio, como mostra a **Figura (11)**.

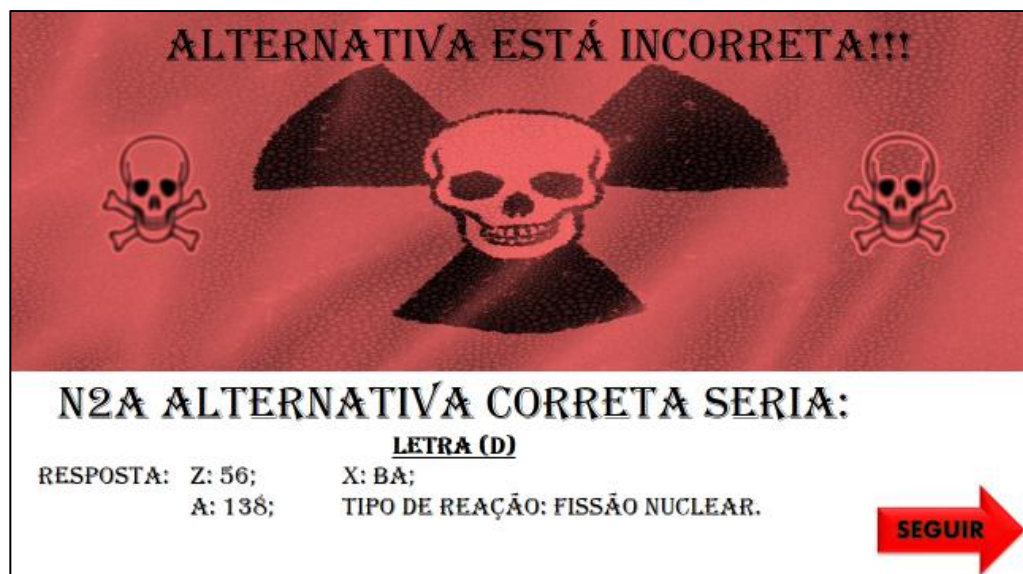
Figura (11): Resposta Exata.



Fonte: Jogo $\alpha.\beta.\gamma$.GAME.

No entanto, a cada alternativa incorreta aferida pelo *player*, será apresentado um sinal de negação, presente na **Figura (12)**, para que o mesmo tente superar suas barreiras e talvez prestar mais atenção no próximo desafio. Nesse quadro, também, será concedida a resposta e uma pequena síntese de reflexão sobre a alternativa que estaria correta, a fim de que o mesmo possa refletir acerca do desafio e tentar aprender com o erro.

Figura (12): Resposta Errada.



Fonte: Jogo $\alpha.\beta.\gamma$.GAME.

Ao término de cada fase será mostrado o quadro de medalhas do *player*. Como pode ser observado, o máximo de medalhas a serem conquistadas são três, podendo o jogador terminar o jogo com todas, como mostra na **Figura (13)**, se obter êxito em todas as fases; terminar com duas medalhas, se falhar em apenas uma das fases; obter uma medalha se alcançar o objetivo do jogo em uma das fases; ou, ainda, terminar sem nenhuma medalha caso não atinja os objetivos em nenhuma das fases, como mostrado na **Figura (14)**. Enquanto não conquista-las, elas aparecerão em preto na tela, como pode ser observado na **Figura (14)**, mas, ao conquistar a medalha, a mesma aparecerá na tela para que o jogador possa vê-la em seu quadro de medalhas, como está na **Figura (13)**.

Figura (13): Quadro de medalhas, quando conquista todas as medalhas.



Fonte: Jogo $\alpha.\beta.\gamma$.GAME.

Figura (14): Quadro de medalhas, quando não conquista as medalhas.



Fonte: Jogo $\alpha.\beta.\gamma$.GAME.

3 SUGESTÃO DE COMO O PROFESSOR UTILIZAR O JOGO

Planejamento para a utilização do jogo.

SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Contexto: Aula sobre radiobiologia.

Tema: Radiação

Duração: 2 aulas de 60 minutos.

Objeto Educacional:

- ✓ Jogo $\alpha.\beta.\gamma$.Game.

Objetivos da aprendizagem:

- ✓ Compreender o conceito de radiologia;
- ✓ Caracterizar os tipos de radiações;
- ✓ Reconhecer a radioatividade como um processo de grande impacto social;
- ✓ Identificar os principais pontos positivos e negativos advindos das radiações.

Atividades a serem desenvolvidas:

- Apresentar o Jogo $\alpha.\beta.\gamma$.GAME aos discentes, bem como permiti-lhes jogar o mesmo a fim de que compreendam alguns dos aspectos relacionado as radiações por meio do jogo.

APÊNDICE IV

Tabela referente às respostas dos alunos acerca das facilidades encontrada no jogo

α.β.γ.GAME.

	TARDE/NOITE
	FACILIDADES ENCONTRADAS
Participante 01	Linguagem objetiva.
Participante 02	Quando a pessoa erra a alternativa aparece a explicação da questão certa.
Participante 03	Ter desafios de multipla escolha.
Participante 04	Didática do jogo, regras claras e tempo considerável.
Participante 05	Apesar do erro, as explicações dos gabaritos auxiliam o aprendizado. Por se tratar de uma plataforma dinâmica, a tensão diminui durante as atividades.
Participante 06	Animação e interatividade.
Participante 07	Desafios de fácil entendimento.
Participante 08	Linguagem clara e objetiva.
Participante 09	Linguagem clara, objetiva e fácil manuseio do jogo.
Participante 10	Linguagem clara e objetiva.
Participante 11	Plataforma interativa.
Participante 12	Linguagem clara e jogo interativo.
Participante 13	Velocidade entre as questões.
Participante 14	A presença de uma introdução detalhada antes dos desafios presentes na plataforma.
Participante 15	Desafios de fácil entendimento.
Participante 16	Linguagem clara e correção do erro.
Participante 17	Quando a pessoa erra a alternativa aparece a explicação da questão correta.
Participante 18	Linguagem clara e objetiva.
Participante 19	O jogo é didático.
Participante 20	O jogo apresenta linguagem objetiva e é divertido.
Participante 21	O jogo é de fácil entendimento.
Participante 22	Maior concentração durante atividade.
Participante 23	A forma diferenciada na abordagem torna o processo de ensino mais descontraído.
Participante 24	O jogo é objetivo.
Participante 25	O jogo é objetivo.
Participante 26	Deixou em branco.
Participante 27	Deixou em branco.
Participante 28	O jogo apresenta sequencia lógica, e a maneira como as informações são empregadas no jogo facilita na formação e formulação do pensamento para as respostas.
Participante 29	O jogo apresenta interação e rapidez.
Participante 30	Variedades de alternativas.
Participante 31	Os textos explicativos.
Participante 32	Não achei facilidades.
Participante 33	Dinâmica dos subtemas e desafios de multipla escolha.
Participante 34	Tenho dificuldade de atenção, por ser um método diferente, prende mais a atenção.
Participante 35	Bom texto que faz com que o assunto discorrido venha a memória, fazendo com que instigue o aluno a entender e relembra do assunto abordado.
Participante 36	Compreensão do conteúdo.

APÊNDICE V

Tabela referente às respostas dos alunos acerca das dificuldades encontradas no jogo

α.β.γ.GAME.

	TARDE/NOITE
	DIFICULDADES ENCONTRADAS
Participante 01	Os desafios presentes em histórico da radioatividade pode ser difícil caso não se tenha conhecimento prévio.
Participante 02	Tempo curto.
Participante 03	Deixou em branco.
Participante 04	Não encontrei dificuldades no jogo.
Participante 05	Deixou em branco.
Participante 06	Não encontrei nenhuma dificuldade significativa.
Participante 07	Deixou em branco.
Participante 08	Deixou em branco.
Participante 09	Não poder voltar a questão que errou.
Participante 10	As questões que envolvem cálculo são difíceis.
Participante 11	Eu não sei matemática.
Participante 12	Não encontrei dificuldades.
Participante 13	Alguns planos de fundo que dificultaram a leitura das perguntas.
Participante 14	Não encontrei dificuldades.
Participante 15	Deixou em branco.
Participante 16	Deixou em branco.
Participante 17	Letras (fonte) pequenas.
Participante 18	Deixou em branco.
Participante 19	Não encontrei dificuldades, pois quando se tem conhecimento sobre o assunto fica divertido e desafiador.
Participante 20	Alguns planos de fundo que dificultaram a leitura das perguntas.
Participante 21	O tempo e os cálculos.
Participante 22	O tempo.
Participante 23	Algumas imagens e fórmulas.
Participante 24	Dúvida e tempo.
Participante 25	Alguns planos de fundo que dificultaram a leitura das perguntas.
Participante 26	Deixou em branco.
Participante 27	Deixou em branco.
Participante 28	Não encontrei dificuldades.
Participante 29	Tempo.
Participante 30	Assunto difícil.
Participante 31	Alternativas parecidas.
Participante 32	Questões difíceis.
Participante 33	Questões extensas e curto período de tempo.
Participante 34	Questões extensas.
Participante 35	Pouco tempo disponível, fazendo com que a pressão atrapalhasse.
Participante 36	Deixou em branco.

APÊNDICE VI

Tabela referente às respostas dos alunos acerca das sugestões sobre o jogo

α.β.γ.GAME.

	TARDE/NOITE
	SUGESTÕES
Participante 01	Melhorar a metodologia da aplicação do jogo.
Participante 02	Organizar o limite de tempo de acordo com as dificuldades das questões.
Participante 03	Deixou em branco.
Participante 04	Que seja adotados metodos como esse em outras disciplinas.
Participante 05	Organizar o limite de tempo de acordo com as dificuldades das questões.
Participante 06	A sugestão que posso dar é o uso mais frequente de avaliações como esta.
Participante 07	Deixou em branco.
Participante 08	Mais computadores disponíveis e o jogo ser online.
Participante 09	Deixou em branco.
Participante 10	Deixou em branco.
Participante 11	Colocar menos cálculos nos desafios.
Participante 12	Deixou em branco.
Participante 13	Aperfeiçoamento do programa utilizado.
Participante 14	Apresentação de um breve resumo do tema antes de todas as questões.
Participante 15	Mais computadores e a mais tempo para resolução das questões.
Participante 16	Maior tempo disponível nos desafios.
Participante 17	Aperfeiçoamento do programa utilizado.
Participante 18	Deixou em branco.
Participante 19	Maior tempo para a resolução dos desafios.
Participante 20	Melhorar alguns planos de fundo para facilitar a leitura dos desafios.
Participante 21	Menos desafios de cálculo.
Participante 22	Podéria ser aplicada em outras disciplinas, tornando o processo de ensino mais dinâmico; maior tempo para a resolução dos desafios.
Participante 23	A dinâmica do jogo é interessante a sugestão que elenco é a melhora de alguns planos de fundo para facilitar a leitura dos desafios.
Participante 24	Layout mais interativo.
Participante 25	Deixou em branco.
Participante 26	Deixou em branco.
Participante 27	Deixou em branco.
Participante 28	Deixou em branco.
Participante 29	Maior tempo para a resolução dos desafios.
Participante 30	É interessante quando se utiliza o que foi abordado na aula teórica de uma forma mais dinâmica, porém poderia colocar menos cálculo.
Participante 31	Nenhuma a fazer.
Participante 32	Menos questões de cálculo.
Participante 33	Maior tempo para a resolução dos desafios.
Participante 34	Desafios mais simples.
Participante 35	Maior tempo para a resolução dos desafios.
Participante 36	Deixou em branco.