



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO  
EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

O USO DE JOGOS PEDAGÓGICOS NO ENSINO-  
APRENDIZAGEM E NA AVALIAÇÃO DE BIOQUÍMICA PARA  
O ENSINO MÉDIO

SULAMITA GISLENE DIAS MIRANDA

GOIÂNIA-GO

2019

**TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR  
VERSÕES ELETRÔNICAS DE TESES E DISSERTAÇÕES  
NA BIBLIOTECA DIGITAL DA UFG**

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/UFG), regulamentada pela Resolução CEPEC n.º 832/2007, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei n.º 9610/98, o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou *download*, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

O conteúdo das dissertações e teses disponibilizados são de responsabilidade exclusiva dos autores. Ao encaminhar(em) o produto final, o autor e o orientador firmam o compromisso de que ele não contém nenhuma violação de quaisquer direitos autorais ou outro direito de terceiros.

**1. Identificação do material bibliográfico:**  Dissertação  Tese

**2. Identificação da Tese ou Dissertação:**

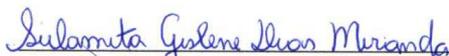
Nome completo do autor: Sulamita Gislene Dias Miranda

Título do trabalho: O uso de Jogos Pedagógicos no ensino-aprendizagem e na avaliação de Bioquímica para o Ensino Médio

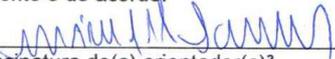
**3. Informações de acesso ao documento:**

Concorda com a liberação total do documento  SIM  NÃO<sup>1</sup>

Independente da concordância com a disponibilização eletrônica, é imprescindível o envio do(s) arquivo(s) em formato digital PDF da tese ou dissertação.

  
Assinatura do(a) autor(a)<sup>2</sup>

Ciente e de acordo:

  
Assinatura do(a) orientador(a)<sup>2</sup>

Data: 19 / 02 / 2020

<sup>1</sup> Neste caso o documento será embargado por até um ano a partir da data de defesa. O documento não será disponibilizado durante o período de embargo.

Casos de embargo:

- Solicitação de registro de patente;
- Submissão de artigo em revista científica;
- Publicação como capítulo de livro;
- Publicação da dissertação/tese em livro.

<sup>2</sup> As assinaturas devem ser originais sendo assinadas no próprio documento, imagens coladas não serão aceitas.

SULAMITA GISLENE DIAS MIRANDA

O USO DE JOGOS PEDAGÓGICOS NO ENSINO-  
APRENDIZAGEM E NA AVALIAÇÃO DE BIOQUÍMICA PARA  
O ENSINO MÉDIO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática da Universidade Federal de Goiás como exigência parcial, para obtenção do título de Mestre em Educação em Ciências e Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Márlon Herbert Flora Barbosa Soares

GOIÂNIA-GO

2019

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UFG.

Miranda, Sulamita Gislene Dias  
O USO DE JOGOS PEDAGÓGICOS NO ENSINO  
APRENDIZAGEM E NA AVALIAÇÃO DE BIOQUÍMICA PARA O  
ENSINO MÉDIO [manuscrito] / Sulamita Gislene Dias Miranda. - 2019.  
xii, 86 f.: il.

Orientador: Prof. MARLON HERBERT FLORA BARBOSA  
SOARES.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Goiás, Pró  
reitoria de Pós-graduação (PRPG), Programa de Pós-Graduação em  
Educação em Ciências e Matemática, Goiânia, 2019.

Bibliografia.

Inclui gráfico, tabelas, lista de figuras.

1. Avaliação. 2. Bioquímica. 3. Ensino de Bioquímica. 4. Jogo. 5.  
Jogo Pedagógico. I. SOARES, MARLON HERBERT FLORA  
BARBOSA, orient. II. Título.

CDU 51:37



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS

GERÊNCIA DE CURSOS E PROGRAMAS INTERDISCIPLINARES

**ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO**

Ata da sessão de Defesa de Dissertação de **SULAMITA GISLENE DIAS MIRANDA**, que confere o título de Mestre(a) em EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA, na área de concentração em **Qualificação de Professores de Ciências e Matemática**.

Ao/s **07 dias do mês de dezembro de 2019**, a partir da(s) **09:30**, no(a) **NUPEC - UFG**, realizou-se a sessão pública de Defesa de Dissertação intitulada “O USO DE JOGOS PEDAGÓGICOS NO ENSINO-APRENDIZAGEM E NA AVALIAÇÃO DE BIOQUÍMICA PARA O ENSINO MÉDIO”. Os trabalhos foram instalados pelo(a) Orientador(a), Professor(a) Doutor(a) **MÁRLON HERBERT FLORA BARBOSA SOARES** - UFG com a participação dos demais membros da Banca Examinadora: Professor(a) Doutor(a) **MIRLEY LUCIENE DOS SANTOS** - UEG, membro titular externo; Professor(a) Doutor(a) **CINTHIA MARIA FELICIO** - IF GOIANO, membro titular externo. Durante a arguição os membros da banca **não fizeram** sugestão de alteração do título do trabalho. A Banca Examinadora reuniu-se em sessão secreta a fim de concluir o julgamento da Dissertação, tendo sido(a) o(a) candidato(a) **aprovada** pelos seus membros. Proclamados os resultados pelo(a) Professor(a) Doutor(a) **MÁRLON HERBERT FLORA BARBOSA SOARES**, Presidente da Banca Examinadora, foram encerrados os trabalhos e, para constar, lavrou-se a presente ata que é assinada pelos Membros da Banca Examinadora.

## TÍTULO SUGERIDO PELA BANCA



Documento assinado eletronicamente por **Mirley Luciene dos Santos, Usuário Externo**, em 07/12/2019, às 22:32, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Marlon Herbert Flora Barbosa Soares, Professor do Magistério Superior**, em 17/02/2020, às 14:49, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Cynthia Maria Felicio, Usuário Externo**, em 18/02/2020, às 16:09, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://sei.ufg.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **1045568** e o código CRC **8F34C260**.

*Em memória de meus pais e avós,  
principalmente, à memória de  
minha mãe Hilda Gonçalves Dias  
e à memória de minha avó  
materna Conceição Gonçalves  
Dias, pois lhes devo tudo que sou.*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus e a toda espiritualidade, fonte de meu equilíbrio para conseguir passar pelos desafios da vida sem perder a sanidade.

Agradeço ainda a minha mamãe, Hilda Gonçalves Dias, e a minha vovó, Conceição Gonçalves Dias, falecidas em 2018 durante a construção deste trabalho, que me criaram sozinhas, sendo o exemplo mais sublime de dedicação, luta e coragem que eu poderia ter nesta existência. Essas mulheres guerreiras, enfrentaram a fome, o trabalho pesado, a solidão, o luto e a doença e passaram por cima destes e dos demais obstáculos, no intuito de oferecer à família oportunidades melhores que as que lhes foram oferecidas. E mesmo em meio a tanta luta, jamais deixaram de olhar, amar e ajudar a todos que passaram pelos seus caminhos.

Agradeço aos meus irmãos, Willian, Suellen e principalmente a Thaynara, por toda ajuda, apoio e compreensão, por me aturarem e me auxiliarem nas crises emocionais e de dores físicas, não me deixando perder as esperanças. Agradeço ainda a Thaynara, por ter colaborado também na realização da pesquisa, ajudado nas transcrições e colaborado com suas ideias, e ao Willian pelos sacrifícios que fez para que eu me graduasse indo para o trabalho de bicicleta para eu poder chegar a universidade com suas passagens de ônibus.

Agradeço a minha filha Sophia, pela inspiração e motivação e por ser parte deste trabalho, sendo o primeiro piloto e minha cooperadora mais animada.

Agradeço imensamente ao professor Márlon Herbert Flora Barbosa Soares, que foi muito mais que um orientador, mesmo que sê-lo já não fosse pouco. Este verdadeiro super-herói, com seu jeito alegre, determinado, corajoso e humano, muda a vida de todos ao seu redor e comigo não foi diferente, além de ser minha inspiração, apoio e incentivo, ele me atingiu com seu superpoder, de fazer as pessoas ao seu redor serem pessoas melhores e acreditarem em seus sonhos, me salvando muitas vezes, quando eu acreditava que não merecia ou não deveria estar ali, ele foi a força pra eu acreditar que poderia, mesmo com todas as dificuldades, conseguir.

Agradeço a professora Nyuara Mesquita, super-heroína nessa “dupla dinâmica” do LEQUAL, que foi uma verdadeira mãe com toda minha família. Que me abriu os horizontes epistemológicos e me fez ver o mundo com outro olhar, que com seu sorriso me fazia sentir que não estava sozinha e me enchia de forças para continuar.

Agradeço ao LEQUAL e a todos os Lequalianos, que me acolheram e ajudaram em tudo que precisei, e que mostraram que um grupo de pesquisa pode sim ser como uma família, mesmo que eu tenha sido uma ovelha desgarrada na maioria das vezes. Agradeço especialmente ao colega Ricardo por todo seu apoio, ajuda, contribuições e discussões. Além de todas as vezes que em momentos de desespero ele com sua calma e conversas filosóficas me fizeram voltar ao trabalho entusiasmada. E também a amiga Mariana Ferreira que além do apoio e incentivo me ajudou na confecção e aplicação do Jogo. Sua ajuda foi muito importante e fez toda a diferença, sem ela nosso tabuleiro não teria o mesmo charme e requinte.

Agradeço a todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática da UFG por suas contribuições, inspirações e exemplos. Tenho e terei sempre muito carinho por eles.

Agradeço ainda aos colegas de disciplinas por sua amizade e por suas contribuições em minha formação enquanto mestranda.

Agradeço ao meu amigo e colega Marcelo Fernandes e a toda equipe do Colégio Estadual Damiana da Cunha, um lugar onde a luta por um mundo mais justo e uma educação melhor estão sempre presentes e onde os ideais nunca morrem apesar das pressões externas.

Agradeço ainda a Mateus Elias Lourenço Vasconcellos pela ajuda na aplicação, apoio e incentivo. E pelos cuidados de saúde que me salvaram tantas vezes e que me permitiram ter forças para realizar este trabalho.

Por último agradeço aos meus sobrinhos João Miguel e Maitê Luísa que juntos com minha filha Sophia são a inspiração para eu não perder a esperança em construir um futuro melhor. Quando penso na professora que quero ser penso na professora que quero que eles tenham.

## RESUMO

Esse trabalho é o resultado de uma pesquisa qualitativa, do tipo estudo de caso, que teve o objetivo de desenvolver um jogo que pudesse contribuir para o ensino e aprendizagem de bioquímica, verificar as diferenças nesse ensino e aprendizagem, entre essas diferenças as que estão ligadas ao momento de escolha da aplicação do jogo, além de verificar se o jogo poderia ser utilizado para a avaliação dos conhecimentos bioquímicos. A proposta aqui apresentada foi realizada com alunos do ensino superior do curso de licenciatura em Química da Universidade Federal de Goiás, e com alunos do primeiro ano do ensino médio do Colégio Estadual Damiana da Cunha, da rede estadual de Goiás. Os resultados mostraram que o ensino e aprendizagem dos conceitos bioquímicos por meio do jogo é eficiente, contribuindo não só para contornar as dificuldades encontradas no ensino desses conceitos, como ainda para uma aprendizagem mais significativa dos mesmos. Com relação a avaliação, o jogo mostrou-se um excelente instrumento de avaliação tanto do tipo diagnóstica quanto do tipo formativa.

**Palavras-chave:** Avaliação, Bioquímica, Educação, Ensino de Bioquímica, Jogos, Jogo Pedagógico.

## **ABSTRACT**

This work is result from a qualitative research, a case study, which aims to develop a game that contributes to the teaching and learning of biochemistry, verify differences in this teaching and learning, among those differences that are linked to the moment of choice in the game application, and verifying if this game could be used for the evaluation of biochemical knowledge. This proposal was fulfilled with college students of the chemistry degree course of the Federal University of Goiás, and with students of first year of high school in the state school Damiana da Cunha, in Goiás. The results showed that the teaching and learning of biochemical concepts through the game is efficient. Contributing not only overcome the difficulties encountered in teaching these concepts, but also to a more meaning full learning of them. In relation to the evaluation, the game proved to be an excellent instrument for evaluating both the diagnostic and the formative type.

**Keywords:** Evaluation, Biochemistry, Education, Biochemistry Teaching, Game, Educational Game.

## SUMÁRIO

APRESENTANDO-ME .....	13
A pesquisa.....	16
O problema de pesquisa .....	18
Os objetivos da nossa pesquisa.....	18
Apresentação da estrutura do trabalho .....	19
CAPÍTULO 1 – DO CONCEITO DE BIOQUÍMICA ATÉ OS JOGOS.....	20
1.1 - Conceito, história e características dos conhecimentos bioquímicos.....	20
1.2 - Ensino e Bioquímica .....	22
1.3 - Bioquímica e os conceitos de carboidratos .....	25
1.4 – Principais características dos jogos.....	29
1.5 – Jogo e educação.....	31
CAPÍTULO 2 - A AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM.....	36
2.1 Um breve contexto histórico da avaliação da aprendizagem .....	37
2.2 Avaliação da aprendizagem e suas concepções e definições .....	40
CAPÍTULO 3 – MÉTODO.....	44
3.1 – Caracterização do método .....	44
3.1.1- A abordagem escolhida.....	44
3.1.2- O tipo de pesquisa .....	45
3.2 – Desenvolvimento do nosso estudo de caso .....	47
3.3–A elaboração e a construção do Jogo Glicotrilha .....	48
3.4 - O jogo Glicotrilha .....	49
3.5.O público e o lócus da pesquisa .....	57
3.5.1 Público e Lócus 1: Nível Superior .....	57
3.5.2 Público e Lócus 2: Nível Médio .....	57
3.6. A aplicação: Hora de jogar .....	58
3.7. Coleta de dados.....	58
3.8. Análise dos dados .....	59
CAPÍTULO 4 – RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	60
4.1 - Conceitos bioquímicos ou relacionados a bioquímica de carboidratos manifestados durante o jogo.....	61
4.1.1 – Conceitos mal compreendidos .....	62
4.1.2 – Conceitos parcialmente e medianamente compreendidos.....	63
4.1. Conceitos muito bem compreendidos.....	67

4.2– Unidades de análise que expressaram momentos de avaliação escolar .....	68
4.2.1 – Avaliação diagnóstica .....	68
4.2.2 – Avaliação formativa.....	71
4.3. – Comparação entre os resultados apresentados nas turmas de ensino médio .....	73
4.4 – Resultados do jogo para os alunos com necessidades especiais.....	74
4.5–Observações sobre a construção e aplicação do jogo emergidos durante a análise dos dados .....	75
CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	77
REFERÊNCIAS .....	78

## APRESENTANDO-ME

Ainda criança, quando todos os sonhos eram possíveis, eu brincava de ser professora, mesmo que o faz de conta me permitisse escolher ser uma rainha, uma super-heroína ou a presidente, eu sempre era a professora. Aquela figura tinha algo de místico, algo de forte, algo inexplicavelmente especial, aquela figura detinha o saber, ela tinha um mundo de conhecimentos dentro dos olhos e eu queria ser como ela.

Sempre fui uma boa aluna, de acordo com o que era considerado ser boa aluna em minha realidade, eu era a primeira a terminar as tarefas, a dona das melhores notas, a pessoa que sempre respondia as perguntas que os professores faziam à classe. Eu era a que sentava na frente, a que prestava bastante atenção e a que memorizava o máximo de conteúdos e termos possíveis, além de não ser indisciplinada. Ser assim não era uma imposição dos meus pais, mas algo natural, de minha própria personalidade, eu queria agradar minha mãe e aquelas figuras tão admiradas, meus professores. Eu amava aprender, ser boa aluna fazia com que eu me sentisse útil e especial.

Minha mãe ficou “viúva” ainda muito jovem e decidiu desde então viver para a família que lhe tinha restado, minha avó, meus irmãos e eu. Para nos sustentar ela contava com uma pensão e com o dinheiro das roupas que passava para fora. Nunca vi minha mãe parada, ela estava sempre trabalhando, até mesmo durante a madrugada, e apesar de nunca me fazer cobranças excessivas quanto aos estudos, eu me esforçava, pois me sentia digna dela sendo uma boa aluna e vendo que ela demonstrava orgulho de meus feitos na escola.

Entretanto, mesmo minha mãe ou meus irmãos não entendiam minha relação com os estudos. Eu realmente gostava de aprender, o conhecimento me fascinava, cada coisa que eu aprendia me dava a sensação de entender melhor o mundo, fazia com que as coisas que eu via e sentia fizessem mais sentido, e fazia eu me sentir mais perto de algo que eu até hoje não sei explicar o que era, uma sensação de liberdade e de aconchego, como se eu ficasse mais perto de mim mesma.

Estudei a maior parte de minha vida em escolas públicas e delas vinham tudo que eu podia aprender, já que não tinha recursos para livros ou outras fontes de pesquisa. Para o ensino médio, consegui vaga em um colégio estadual, que era visto

como melhor que os outros da região, cujo ensino médio era quase sempre em período noturno. Mamãe dormiu na fila para conseguir esta vaga, e eu pude estudar no período vespertino. Naquela época alunos do ensino médio não tinham direito a livros, lanche e nem passe livre escolar, porém mamãe com muito sacrifício, me ajudou, conseguiu alguns livros doados, comprou alguns usados e até mesmo comprou alguns livros novos, além de me dar dinheiro para a passagem de ônibus.

Eu aproveitei os sacrifícios de minha mãe e lutei para ser uma ótima aluna, acreditando que isso seria suficiente para conseguir fazer um curso superior, o que foi um doloroso engano. O primeiro a me abrir os olhos foi um professor que eu admirava muito, ele me olhava com os olhos tristes e eu não entendia a razão, já que era boa aluna. Ele me perguntava se eu não poderia mudar de escola, para uma da rede particular, e eu negava, dizia a ele que aquela ainda era minha melhor opção.

Quando acabei o ensino médio prestei o vestibular para o curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Goiás e passei na primeira fase. Porém tive uma imensa decepção ao fazer a prova da segunda fase. Percebi que não tinha visto nem metade do conteúdo cobrado na prova durante as aulas de ensino médio. Chorei muito e pude enfim entender os olhos de meu professor, não importasse o quanto eu aprendesse tudo que me ensinavam na escola não seria suficiente para passar no vestibular para o curso que eu desejava.

Disposta a não desistir eu consegui meia bolsa em um cursinho pré-vestibular, e para pagar a metade da bolsa e ajudar nas despesas de casa, que estavam pesadas para a renda que tínhamos, comecei a trabalhar como caixa de supermercado. Estar nesse emprego me fez ter certeza do que eu queria para meu futuro, eu queria mudar o mundo, fazer algo para transformá-lo em um local mais justo e igualitário. Cada vez que eu chorava vendo alguém passar naquele caixa levando bem menos do que precisava e ainda menos do que desejava comer, ou vendo olhos marejados por não poder dar as crianças o doce pedido ou o pão e leite que nunca me faltaram, eu só pensava em um dia ajudar a tornar o mundo um lugar menos desigual, em poder contribuir para que as próximas gerações tivessem mais oportunidades de ter o mínimo, e pensava em fazer isso sendo professora. Professora da escola pública, e para isto primeiro precisaria conseguir passar no vestibular e então tentei novamente aquela avaliação tão decisiva para meu futuro. Em minha segunda tentativa, novamente fui para a segunda fase e não passei.

Durante um ano eu trabalhei o máximo que pude, fiz horas extras, trabalhei para os colegas e juntei metade do que ganhava para pagar o cursinho, a outra metade dava para minha mãe para pagar as despesas. Consegui meia bolsa novamente, e por fim, faltando três meses para o vestibular saí do emprego para poder estudar sozinha em casa os conteúdos que não vi na escola nem no cursinho e que no entanto eram tão cobrados nas provas. Com minhas economias e o seguro desemprego pagava o cursinho e as despesas de casa, além da querida inscrição do vestibular. Estudei os três turnos, consegui livros emprestados e os “devorei” até a última página e assim consegui finalmente entrar na universidade pública em um curso noturno de licenciatura em Ciências Biológicas. Escolhi o curso noturno devido a ter o dobro de vagas do diurno, trinta em vez de quinze, eu não poderia arriscar ficar de novo no cadastro de reserva e não ser chamada.

A Universidade era um sonho, parecia que eu vivia em mundo paralelo, um lugar encantado. Eu passava horas admirando os prédios e as calçadas achando aquele lugar fascinante. Logo que começaram as aulas pude perceber que esse era um sonho conturbado e cheio de problemas e desafios. Eu era uma das únicas alunas de escola pública da minha turma e a que mais tempo esteve em uma escola pública. Não tinha dinheiro para as fotocópias, não tinha dinheiro para comer na universidade e não sabia nada de inglês. Meus colegas me olhavam como se eu fosse um extraterrestre, eu não fazia parte daquela turma, não me sentia parte. E pela primeira vez tive muita dificuldade para aprender e não era uma aluna tão boa como antes.

Dizem que Deus dá o frio conforme a cobertura, e comigo não foi diferente, tive a sorte de encontrar pessoas maravilhosas da turma anterior a minha que me ajudaram, me emprestaram seus materiais usados, me ensinaram quando eu tive dificuldade e me deram força e apoio para não desistir.

Ainda na graduação eu fui mãe e como as despesas apertaram mais um pouco comecei a dar aulas em um supletivo e em uma escola particular. Apesar de estar amando ser professora, eu sentia que faltava algo, um pedaço, que só compreendi anos depois quando passei no concurso para a rede estadual de ensino e comecei a dar aulas na escola pública. Faltava eu cumprir com minha promessa interna e fazer algo, mesmo que pequeno, para diminuir aquela desigualdade de oportunidades.

Não foi tão fácil ser a professora que eu imaginei ser, vi que não bastava minha boa vontade, apesar de ela ser sim importante. Percebi também que muitas das

minhas certezas não estavam tão certas assim, existiam tantas variáveis que nem sempre fazer o que eu acreditava ser o melhor, de fato era o melhor a ser feito.

Durante minha graduação tive uma aula com o Professor Márlon e fiquei admirada com o jeito dele, sua postura animada e entusiasta, seu jeito idealista e corajoso, sua habilidade em dizer o que era preciso sem pra isso ferir os ideais de ninguém, desde aquele dia comecei a admirar seu trabalho. Logo em seguida, um grande amigo meu e um dos anjos que me ajudou na graduação, o Rodolfo, ingressou no Mestrado sendo orientado pelo professor Márlon. Acompanhar a trajetória do Rodolfo causou uma inveja boa, uma vontade de poder ser como ele e seu orientador, porém era algo longe das minhas possibilidades. Eu precisava trabalhar muito e me estabilizar financeiramente.

Anos depois conheci outro orientando do professor Marlon, Adriano, que me convidou para ajudar em um grupo de pesquisa. Neste grupo me incentivaram a tentar uma vaga para o Mestrado em Ensino de Ciências e apesar de não acreditar que conseguiria, incentivada pelo próprio Adriano. Quando por fim consegui a tão esperada vaga, para minha grande realização e alegria, seria como orientanda do professor que eu acompanhava a anos pelas redes sociais, admirando e me inspirando a não desistir de lutar pelos meus ideais, o professor Márlon.

## **A pesquisa**

Sempre tive muita dificuldade em trabalhar o conteúdo de bioquímica de forma satisfatória em minhas aulas devido à falta de um embasamento teórico suficientemente claro, uma formação inicial extremamente fragmentada, o fato do conteúdo ser apresentado de acordo com o currículo, no primeiro bimestre do ensino médio, momento em que o aluno não usufrui de bases teóricas em química, física ou biologia, suficientes para um entendimento dos conteúdos bioquímicos, além da complexidade natural destes conhecimentos.

De acordo com Petraglia (2001), subsidiada pelas ideias de Morin:

O currículo escolar é mínimo e fragmentado. Na maioria das vezes, peca tanto quantitativa como qualitativamente. Não oferece, através de suas disciplinas, a visão do todo, do curso e do conhecimento uno, nem favorece a comunicação e o diálogo entre os saberes; dito de outra forma, as disciplinas com seus programas e conteúdos não se integram ou complementam, dificultando a perspectiva de conjunto e de globalização, que favorece a aprendizagem (PETRAGLIA, 2001, p. 69).

Por mais que eu tentasse auxiliar na compreensão dos conteúdos bioquímicos, no máximo o que conseguia era a memorização de alguns conhecimentos e termos, que no fundo eles não compreendiam. Busquei diversas estratégias ao longo dos anos, todavia nenhuma obteve resultados satisfatórios. Eu não conseguia, com os escassos recursos que possuía, contornar a grande necessidade de abstração necessária a compreensão dos conteúdos de bioquímica, o que apenas contribuiu para o desinteresse dos alunos. Segundo Soares (2008): "...se a atividade não tiver sentido para o aprendiz, se não despertar o interesse e, por consequência, a motivação, ele simplesmente estará fingindo que aprende" (SOARES, 2008, p.25).

Juntando a estes fatores estava eu passando por uma mudança de perspectiva logo após participar do Grupo de Estudos e Pesquisas Interdisciplinares (GEPI) ligado ao LEQUAL (Laboratório de Ensino de Química e Atividades Lúdicas) e de cursar uma disciplina como aluna especial no Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática (PPGECM) da UFG. Passei a sentir uma imensa necessidade pessoal de trabalhar os conteúdos bioquímicos de forma menos fragmentada possível e de preferência atingindo a interdisciplinaridade e contribuir para um ensino e aprendizagem mais significativa desses conhecimentos.

A aprendizagem é muito mais significativa à medida que o novo conteúdo é incorporado às estruturas de conhecimento de um aluno e adquire significado para ele a partir da relação com seu conhecimento prévio. Ao contrário, ela se torna mecânica ou repetitiva, uma vez que se produziu menos essa incorporação e atribuição de significado, e o novo conteúdo passa a ser armazenado isoladamente ou por meio de associações arbitrárias na estrutura cognitiva (PELIZZARI *et al.*, 2002, p.38).

Muitas foram as minhas tentativas e com elas consegui alguns progressos nos meus objetivos, porém não os considerei suficientes. Outro dilema interno me consumia neste mesmo momento, saber como avaliar a aprendizagem, sem ser injusta e conseguindo que essa avaliação contribuísse para a formação do aluno. A avaliação que os alunos estavam acostumados não cumpria seu papel, apenas classificava e aferia notas. Para que essas notas não prejudicassem a escola na classificação do IDEB (Índice de Desenvolvimento da Educação Básica), eram criados mecanismos e maneiras de gerar outras notas aos alunos, que desta forma não precisam daquelas originadas pelas avaliações bimestrais para serem aprovados. Fato que os alunos perceberam passando a não se dedicar e não se importar com a avaliação, e nem mesmo com o aprendizado, que era visto por muitos como um meio de conseguir boas notas nas provas.

Associando todos esses dilemas à minha admiração pelo trabalho do LEQUAL com os jogos no ensino de Ciências, surge nossa ideia de pesquisa. Destaco aqui que esse trabalho é uma construção coletiva, e que a opinião e ajuda de cada pessoa envolvida foi fundamental para sua realização, portanto sempre que referir a pesquisa usarei termos e pronomes que evidenciem essa coletividade.

### **O problema de pesquisa**

Nossa ideia inicial residia na possibilidade de aplicação de jogos, envolvendo conceitos bioquímicos, no intuito de facilitar sua aprendizagem, além de investigar se os jogos conseguiriam contornar ou mesmo enfrentar as dificuldades já encontradas e mencionadas em relação ao ensino dos conteúdos bioquímicos. Uma das justificativas da escolha dos jogos como ferramenta de ensino está na sua capacidade de gerar interesse natural em seus jogadores, pois acreditamos assim como Soares (2008) que o interesse deve ser despertado de forma natural.

...o interesse não pode ser gerado, mas sim, despertado, pois já existe intrinsecamente, assim como o jogo. O interesse, nada mais é do que o resultado de uma carência específica, que gera uma necessidade de aprendizado, o interesse é o resultado de uma carência do conhecimento (SOARES, 2008, p.24).

Segundo Chateau (1987) os jogos e brincadeiras são fontes naturais de atração, pois neles existem desafios para diferentes jogadores com diferentes características (CHATEAU, 1987). Podendo ser, segundo Soares (2008), uma grande alternativa para suprir a falta de interesse para alguns conteúdos.

Questionamos ainda se os jogos possibilitariam uma percepção de avaliação e quais seriam os tipos de avaliação possibilitados. Logo, nosso questionamento é:

- ***É possível ensinar bioquímica por meio de jogos educativos, e como tais jogos possibilitam e se possibilitam a avaliação da aprendizagem?***

### **Os objetivos da nossa pesquisa**

Na busca em responder nossa pergunta de pesquisa estabelecemos alguns objetivos iniciais:

- Ensinar e discutir os conceitos de Bioquímica por meio de jogos;
- Avaliar qual o tipo de jogo é mais adequado ao conteúdo proposto;
- Minimizar as dificuldades pontuadas;

- Verificar se os jogos poderiam ser utilizados para a aprendizagem da bioquímica no ensino médio;
- Verificar se os jogos poderiam ser utilizados para a avaliação desta aprendizagem de conceitos bioquímicos;

### **Apresentação da estrutura do trabalho**

Este trabalho está dividido em quatro capítulos e as considerações finais. No capítulo 1 abordamos sobre a bioquímica, conceitos, um pouco da história, suas características na educação e sobre os carboidratos. Abordamos ainda sobre os jogos, suas características e sobre o jogo e a educação. No capítulo 2 discutiremos sobre a avaliação escolar. No capítulo 3 discorreremos sobre o método da pesquisa, trazendo subtópicos detalhados de cada uma das etapas, inclusive sobre a construção do nosso jogo, a Glicotrilha. No capítulo 4 apresentamos os resultados e discussões e logo após, nossas considerações finais sobre o trabalho.

# CAPÍTULO 1 – DO CONCEITO DE BIOQUÍMICA ATÉ OS JOGOS

## 1.1 - Conceito, história e características dos conhecimentos bioquímicos.

A Bioquímica é a parte da Ciência que se preocupa com os processos químicos que ocorrem nos seres vivos, assim como a constituição e organização química destes seres. Envolve, portanto, todo conhecimento químico relacionado aos seres vivos tanto no enfoque estrutural como no enfoque metabólico, estudando as reações químicas que permitem a manutenção da vida. Para Brady & Senese (2012), a Bioquímica é o estudo sistemático dos produtos químicos dos sistemas vivos, sua organização em níveis celulares e suas interações químicas. A Bioquímica é, portanto, vista como um estudo em nível molecular da vida, cuja principal função é definir como um conjunto de moléculas inanimadas, interage entre si para conservar e perpetuar a vida.

Esclarecemos que os autores acima citados não atentaram para a discussão sobre a condição vital ou não vital dos vírus em sua definição sobre a bioquímica. Estes e outros autores falam da organização química em níveis celulares, e os vírus não são formados por células, entretanto convém ressaltar que parte da discussão sobre a vitalidade dos vírus está na sua composição química formada pelos mesmos grupos de substâncias encontrados nas células. Não aprofundaremos nessa discussão, porém achamos interessante ressaltar que parte dos argumentos utilizados são justamente centrados nos estudos bioquímicos, ressaltando sua importância para o que chamamos de características vitais.

A bioquímica questiona como as extraordinárias propriedades dos organismos vivos se originaram a partir de milhares de biomoléculas diferentes. Quando essas moléculas são isoladas e examinadas individualmente, elas seguem todas as leis físicas e químicas que descrevem o comportamento da matéria inanimada. Todos os processos que ocorrem nos organismos vivos também seguem todas as leis físicas e químicas. O estudo da bioquímica mostra como o conjunto de moléculas inanimadas que constituem os organismos vivos interage para manter e perpetuar a vida exclusivamente pelas leis físicas e químicas que regem o universo inanimado (NELSON e COX, 2014, p.01).

Na citação acima é possível observar que a própria definição da Bioquímica demonstra sua natureza interdisciplinar, visto que faz uma ligação direta entre as ciências biológicas e as ciências químicas e físicas. Essa natureza interdisciplinar faz da bioquímica um nicho temático bastante promissor tanto em seu aspecto social como em seu aspecto experimental. No entanto, estas características também

representam um grande desafio ao seu entendimento e compreensão, já que a dificuldade ou ausência de conhecimentos prévios em uma das áreas que a compõe geram a propagação de conceitos equivocados, com diversos erros conceituais, o que contribuí para gerar diversos obstáculos epistemológicos na prática do ensino de seus conceitos (FRANCISCO JR; FRANCISCO, 2006).

Obstáculos epistemológicos, segundo a perspectiva de Bachelard (1996), são entraves à aprendizagem e à formação do espírito científico. Para o autor:

Não se trata de considerar os obstáculos externos, como a complexidade ou fugacidade dos fenômenos, nem de incriminar a debilidade dos sentidos ou do espírito humano: é no ato mesmo de conhecer, intimamente, onde aparecem, por uma espécie de necessidade funcional, os entorpecimentos e as confusões. É aí onde mostraremos as causas de estancamento e até de retrocesso, é aí onde discerniremos causas de inércia que chamaremos obstáculos epistemológicos (BACHELARD, 1996; p. 17).

Sendo assim, embora a bioquímica tenha um grande potencial para ser bem explorada no Ensino de Ciências, é um conhecimento ainda pouco trabalhado pelos professores do ensino básico (CORREIA et al., 2004). Uma das possíveis explicações encontra-se nos próprios professores que não possuem um bom entendimento da bioquímica devido a sua própria formação altamente fragmentada e disciplinar que provavelmente não permite a compreensão dessa importante área das Ciências. Segundo Francisco Junior (2008), o livro didático demonstra essas dificuldades. “No que cinge os aspectos conceituais, emerge uma grande preocupação sobre o que é apresentado nos livros didáticos. Praticamente todos os livros trazem algum tipo de equívoco conceitual. O equívoco mais comum é quanto a definição das biomoléculas, sobretudo lipídeos e carboidratos.” (FRANCISCO JUNIOR, 2008 p. 04).

A história da bioquímica se confunde em seu início com a história da química orgânica, já que esses fundamentos foram cruciais para o desenvolvimento do estudo da química da vida. Foi em 1903 que o termo “bioquímica” foi introduzido pelo químico alemão Carl Neuberg. Antes desta ciência ser assim denominada, era chamada por diversos nomes, e entre os mais conhecidos estavam, a química fisiológica e a química biológica (VIEIRA, 2003). Carl Neuberg foi ainda quem criou e editou o *Biochemische Zeitschrift*, o primeiro periódico dedicado a bioquímica (BROWN, 2018).

Por volta de 1900, foi estabelecido que os seres vivos estão sujeitos às mesmas leis químicas e físicas que a matéria inanimada, capacitando todas as áreas da biologia, não apenas a bioquímica, a evoluírem para as disciplinas científicas rigorosas com que hoje estamos familiarizados (BROWN, 2018, p. 04).

Desde então, o avanço nos conhecimentos bioquímicos tem ocorrido de forma muito rápida e influenciado avanços e descobertas científicas em áreas como a biologia molecular, a engenharia genética, a biotecnologia que em contrapartida tem contribuído para mais conhecimentos bioquímicos. E “embora a bioquímica proporcione importantes esclarecimentos e aplicações práticas na medicina, na agricultura, na nutrição e na indústria, sua preocupação primordial é com o milagre da vida em si” (NELSON; COX, 2014, p.02).

## **1.2 - Ensino e Bioquímica**

A busca pelo desenvolvimento de novas metodologias e estratégias que auxiliem na aprendizagem de bioquímica não é recente, ao menos não em relação ao ensino de bioquímica para o ensino superior. Entretanto o número de trabalhos cujo foco seja a educação em bioquímica na educação básica é muito pequeno, sendo ainda menor o número de trabalhos que utilizam do lúdico e dos jogos em sua discussão. De acordo com Loguercio, Souza e Del Pino (2007), a década de 1990 foi marcada por uma grande proliferação de estudos e trabalhos em um novo campo do saber no cenário da Educação: a Educação Bioquímica. Segundo os autores, a Educação Bioquímica não apenas se preocupa em resolver os problemas específicos do ensino em Bioquímica como se preocupa em manter a qualidade da pesquisa científica bioquímica (LOGUERCIO, SOUZA e DEL PINO, 2007).

O primeiro trabalho sobre ensino de bioquímica surge em 1979 no cenário dos encontros anuais da Sociedade Brasileira de Bioquímica e Biologia Molecular – SBBq (LOGUERCIO, SOUZA e DEL PINO, 2003)., outros trabalhos na área surgiram na década de 1990 e esses trabalhos não mais são voltados exclusivamente ao público do ensino superior.

Os trabalhos apresentados não se dirigem mais exclusivamente à educação em disciplinas de nível universitários; dirigem-se a um outro público, investigam um outro universo: a Educação em Ciências. Os trabalhos intitulados *Student's and teacher's conceptions of the nature of science*; *Drawn image of the scientist: further data from Chile and Mexico* e *Do 10-13 years old students know what Science is?* (SBBq,1992) compõem a entrada na cena bioquímica das temáticas em educação em ciência direcionadas à formação de alunos da escola básica (LOGUERCIO; SOUZA e DEL PINO,2003, p.34).

De acordo com Loguercio, Del Pino e Souza (2003), entre os objetos de investigação relacionados ao ensino de conteúdos e conhecimentos bioquímicos, encontramos um número significativo de propostas de reformulação nas metodologias

de ensino de conceitos bioquímicos, demonstrando a busca desses autores em resolver um problema imediato, a dificuldade de ensino e aprendizagem dos conceitos bioquímicos.

Assim como Loguercio, Del Pino e Souza (2003) consideramos que existem outras causas para a dificuldade de ensino aprendizagem dos conceitos bioquímicos além da metodologia de ensino, como a questão do currículo e sua seleção acumulativa de saberes e conhecimentos e a ausência de uma seleção adequada de conhecimentos aos diversos níveis de escolarização e realidades. Entretanto, apesar de reconhecer a importância dessas discussões entendemos a necessidade imediata desses pesquisadores em buscar uma alternativa para a realidade em que estamos inseridos e dispendo das ferramentas com as quais podemos contar como a mudança da metodologia de ensino.

Para Loguercio, Del Pino e Souza (2003), a educação em bioquímica apresenta uma diversidade tão grande de objetos que não se pode afirmar que se está discutindo a educação em bioquímica, sendo talvez mais apropriado chamar de educação na bioquímica. Essa multiplicidade de objetos dificulta ainda, a possibilidade de se falar sobre um “discurso educacional em bioquímica”. A grande maioria dos trabalhos publicados ainda são relacionados ao ensino superior, sendo pequeno o número de trabalhos relativo ao ensino de conhecimentos bioquímicos na educação básica. Isso pode estar relacionado ao fato da disciplina de Bioquímica não existir na educação escolar. Entretanto, muitos são os conhecimentos bioquímicos que devem ser trabalhados dentro das disciplinas de Biologia e Química no ensino médio e da disciplina de Ciências no ensino fundamental. Entretanto esses conhecimentos quase sempre são trabalhados apenas pelo professor de Biologia no início do primeiro ano do ensino médio sendo pouco explorados pelos demais professores.

O momento em que esses conceitos são apresentados na disciplina de Biologia no ensino médio, antes que os alunos tenham terminado de conhecer o átomo, ou que tenham um bom nível de conhecimentos prévios de química e de física, adequados a compreensão desses conteúdos, é um dos fatores que possivelmente contribui para falta de aprendizagem dos alunos. Visto que a natureza desses conhecimentos é interdisciplinar e complexa, uma vez que trata de fenômenos micro e macromoleculares, difíceis de serem abstraídos e que exigem um considerável embasamento teórico prévio para sua melhor compreensão. Segundo Francisco

Junior e Francisco (2006), a bioquímica, por si só, representa uma área interdisciplinar, que possui como base as ciências químicas e biológicas e que se constitui num nicho temático muito rico e promissor para abordagens interdisciplinares, contextualizadas social e experimentalmente. Nosso ensino é muito pautado no concreto o que contribui ainda mais para a dificuldade dos estudantes em alcançar essa abstração, tão necessária a aprendizagem desses conceitos e contribuindo para sua dificuldade de compreensão.

A Bioquímica usa bastante a abstração e a imaginação para descrever os fenômenos que acontecem em nível molecular, e é difícil representar seus fenômenos somente com o auxílio dos instrumentos mais amplamente usados no cotidiano escolar, o quadro-negro e o retroprojetor (Machado *et al.*, 2010, p.02).

Todas essas características têm contribuído para um ensino de conceitos bioquímicos baseados na memorização, no qual os alunos não costumam ter nem ideia do que está sendo memorizado e esquecendo logo após as avaliações bimestrais. Esse tipo de ensino não privilegia a importância do conhecimento bioquímico para o dia a dia do aluno.

Contraditoriamente, apesar de a Biologia fazer parte do dia-a-dia da população, o ensino dessa disciplina encontra-se tão distanciado da realidade que não permite à população perceber o vínculo estreito existente entre o que é estudado na disciplina Biologia e o cotidiano [...] (BRASIL, 2006, p.17)

As aulas são carregadas de conceitos para serem memorizados, sem haver preocupação com o desenvolvimento integral dos alunos e com sua real compreensão desse conhecimento. São aulas chatas, que os alunos não veem utilidade prática, o que afasta mais ainda o interesse do aluno por esses conhecimentos.

(...) nas salas de aulas da maioria das escolas o que se têm é cada vez mais um distanciamento dos alunos das aulas de Ciências e Biologia, motivados pelo desinteresse. Muitos alunos se questionam por que precisam “memorizar” aquela infinidade de nomenclaturas extensamente apresentadas pelo professor e trazidas massivamente pelo livro didático. (MORAES e SOARES, 2017, p.02)

Os alunos que normalmente já se sentem desmotivados e desinteressados durante as aulas tendem a ter ainda mais desmotivação. Segundo Francisco Junior (2007), o grande número de erros conceituais aliados a uma cristalização da ideia de que a bioquímica é apenas mais um assunto dentro da Química e a falta de propostas experimentais que auxiliem a apropriação crítica desse conhecimento, são fatores que contribuem para a ausência da bioquímica no ensino médio das escolas brasileiras e ao acúmulo de informações sem criticidade quando presente.

Esses conhecimentos por muitas vezes não são trabalhados pelos professores que passam por eles sem discuti-los realmente, e quando muito orientam uma

atividade ou trabalho de pesquisa sem discutirem ou problematizarem esses conceitos antes ou após a realização de atividades com os alunos. E quando ocorre de serem trabalhados por muitas vezes, isso acontece de forma tão fragmentada que os alunos não conseguem ter ideia desse conhecimento como um “todo”, ou seja, perceber que muitas reações ocorrem em nosso organismo ao mesmo tempo e que elas dependem de um perfeito sincronismo entre si, assim como das propriedades químicas e físicas das moléculas envolvidas. E de acordo com Morin (2000), “o parcelamento e a compartimentação dos saberes impedem apreender o que está tecido junto” (MORIN, 2000, p.45). Essa interdisciplinaridade quase sempre não é abordada nos livros didáticos que ainda possuem muitos erros conceituais relativos a esse conhecimento. Isso irá contribuir para a ausência da Bioquímica nas escolas brasileiras de ensino médio que quando presente, privilegia o acúmulo de informações sem a contextualização para a criticidade e sem aprendizagem.

### **1.3 - Bioquímica e os conceitos de carboidratos**

Também conhecido por glicídios, açúcares ou hidratos de carbono, os carboidratos são compostos orgânicos de grande abundância nos vegetais, estando presentes também nos demais reinos inclusive nos animais. São estudados no âmbito da bioquímica, pois os alimentos, ao entrarem no organismo, passam na digestão por uma série de transformações químicas necessárias para que se formem e renovem biomoléculas e estruturas celulares.

Sua oxidação é o principal meio de abastecimento energético da maioria das células não fotossintéticas. Além do suprimento energético, os carboidratos atuam como elementos estruturais da parede celular e como sinalizadores no organismo. Entretanto, tal tema não é comumente debatido no Ensino Médio (FRANCISCO JUNIOR, 2008, p.08).

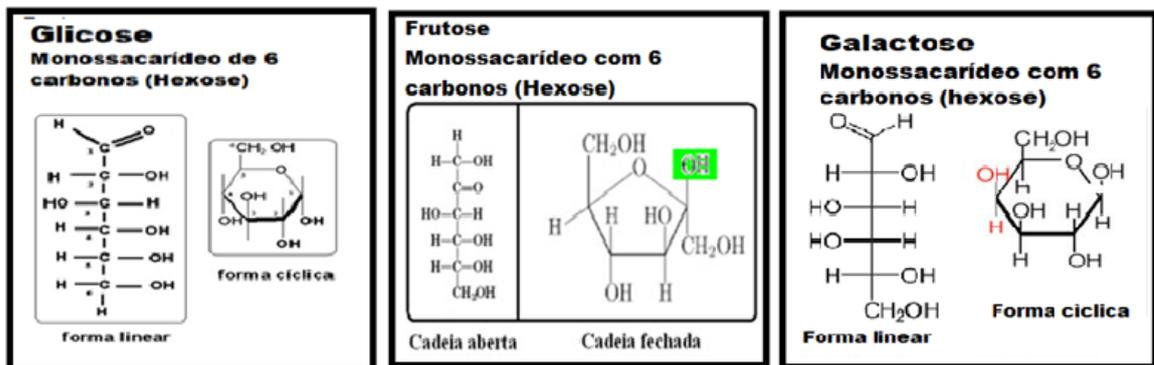
Os carboidratos são poli-hidroxi aldeídos ou poli-hidroxi cetonas, ou substâncias que geram esses compostos quando hidrolisadas. E são elementos essenciais em muitos, se não na maioria, dos processos biológicos. Muitos carboidratos têm a fórmula empírica  $(CH_2O)_n$ ; sendo que alguns contêm também átomos de nitrogênio, fósforo ou enxofre em suas moléculas. “Os carboidratos são muitas vezes heterogêneos, tanto em tamanho quanto em composição, o que dificulta imensamente a sua caracterização química e física” (VOET; VOET, 2013, p.382).

Alguns carboidratos (açúcar e amido) são os principais elementos da dieta em muitas partes do mundo, e sua oxidação é a principal via de produção de energia na maioria das células não fotossintéticas. Polímeros de carboidratos

(também chamados de glicanos) agem como elementos estruturais e protetores nas paredes celulares bacterianas e vegetais e também nos tecidos conectivos animais. Outros polímeros de carboidratos lubrificam as articulações e auxiliam o reconhecimento e a adesão intercelular. Polímeros de carboidratos complexos covalentemente ligados a proteínas ou lipídeos atuam como sinais que determinam a localização intracelular ou o destino metabólico dessas moléculas híbridas, chamadas de glicoconjugados (NELSON; COX, 2014, p.273).

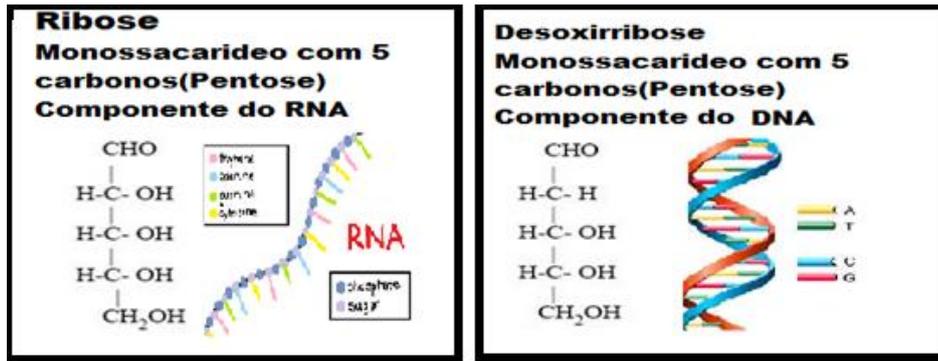
Existem três classes principais de carboidratos: monossacarídeos, dissacarídeos e polissacarídeos (a palavra “sacarídeo” é derivada do grego *sakcharon*, que significa “açúcar”). A unidade básica dos carboidratos são os monossacarídeos, a degradação metabólica dos monossacarídeos é a responsável por gerar grande parte da energia necessária aos processos biológicos. Os monossacarídeos são ainda os principais componentes dos ácidos nucleicos. Muitos desses compostos são sintetizados a partir do processo denominado gliconeogênese e outros são produtos da fotossíntese (VOET; VOET, 2013). O monossacarídeo mais abundante na natureza é o açúcar de seis carbonos D-glicose, monossacarídeos de quatro ou mais carbonos tendem a formar estruturas cíclicas. Em nosso jogo apresentamos monossacarídeos energéticos e estruturais, conforme apresentado nas figuras 1 e 2

Figura 1. Cartas de monossacarídeos energéticos utilizadas no jogo Glicotrilha. 2018



(Fonte: Autor, 2018)

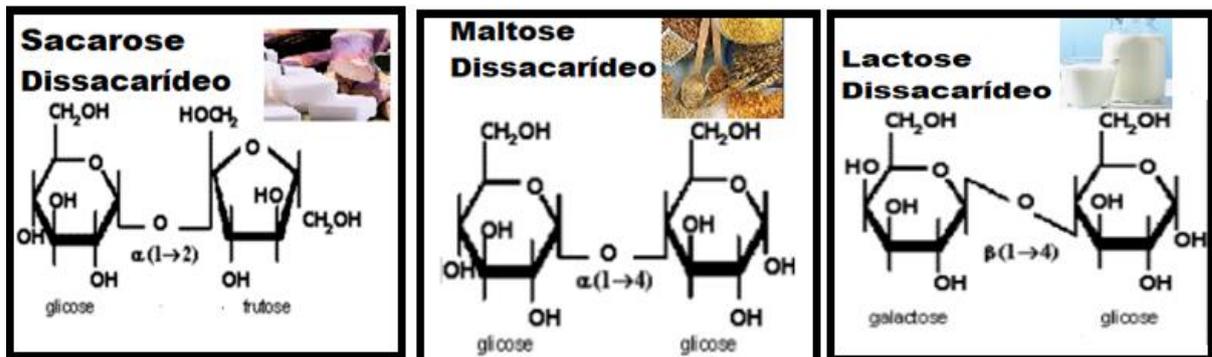
Figura 2. Cartas de monossacarídeos de função estrutural utilizadas no jogo Glicotrilha. 2018



(Fonte: Autor, 2018)

De acordo com Nelson e Cox (2014), os oligossacarídeos consistem em cadeias curtas de unidades de monossacarídeos, ou resíduos, unidas por ligações glicosídicas. Os mais abundantes são os dissacarídeos, com duas unidades de monossacarídeos (Figura 3). Nas células, a maioria dos oligossacarídeos constituídos por três ou mais unidades não ocorre como moléculas livres, e sim formando glicoconjugados (ligados a moléculas como lipídeos ou proteínas).

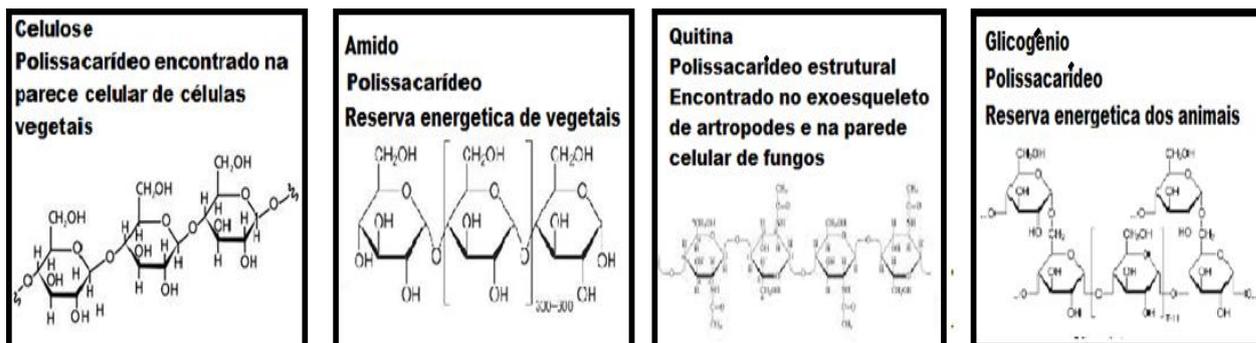
Figura 3. Cartas de dissacarídeos utilizadas no jogo Glicotrilha. 2018



(Fonte: Autor, 2018)

Os polissacarídeos são polímeros de açúcar que contêm mais de 20 unidades de monossacarídeos, sendo que alguns têm até centenas ou milhares dessas unidades. Alguns possuem cadeias lineares como a celulose já outros, como o glicogênio, são ramificados (ambos são formados por unidades repetidas de D-glicose, mas diferem no tipo de ligação glicosídica e, em consequência, têm propriedades e funções biológicas diferentes), (NELSON; COX, 2014), conforme apresentado na figura 4.

Figura 4. Cartas de polissacarídeos usadas no jogo Glicotrilha 2018



(Fonte: Autor 2018)

Os carboidratos podem ser classificados de acordo com seu papel biológico em carboidratos de reserva energética, carboidratos energéticos e carboidratos estruturais, já os polissacarídeos podem ser:

a) Polissacarídeos energéticos de reserva: são formas de armazenamento de glicose. Nos vegetais superiores, o amido é a principal forma de armazenamento de açúcar: nas sementes, como no arroz; nas raízes, como na mandioca; ou no caule, na batata. Nos animais superiores, o açúcar é armazenado como glicôgeno, nas células do fígado e nas células musculares.

b) Polissacarídeos estruturais: alguns polissacarídeos participam da manutenção da estrutura dos seres vivos, como um esqueleto. Os mais importantes são a celulose e a quitina. A quitina é um polissacarídeo rígido e resistente, que contém átomos de nitrogênio na molécula. Constitui o esqueleto externo dos insetos, dos crustáceos e das aranhas. A celulose forma a parede celular das células vegetais. Constitui 50% de toda a matéria orgânica da biosfera. Em muitas partes das plantas, com o passar do tempo, a parede celular ganha outros polissacarídeos mais rígidos, como a lignina, que podem torná-la impermeável (CORSINO, 2009 p.40).

Além dessas funções apresentadas nos polissacarídeos, os demais carboidratos, além da função estrutural podem ter ainda uma função energética, não de reserva, mas ligada mais diretamente a fermentação ou respiração celular e consequente produção de ATP. Conhecer e compreender os carboidratos é de grande importância para entender o funcionamento do nosso corpo e a sua constituição, além de ser fundamental para entender os processos que permitem a manutenção da vida.

De acordo com o currículo mínimo adotado pela Secretaria Estadual de Educação do Estado de Goiás, espera-se que os alunos consigam ao final do ensino médio compreender a importância e a composição básica dos carboidratos, entender suas principais funções e conhecer alguns dos carboidratos energéticos que influenciam direta ou indiretamente na respiração celular, assim como os principais

carboidratos estruturais encontrados nos seres vivos, como os que compõem as paredes celulares dos diferentes seres vivos.

Nosso jogo foi elaborado de forma a não cobrar os conhecimentos químicos prévios, visto que os alunos de primeiro ano nem sempre os possuem e, entretanto não negligenciar esses conhecimentos, aspirando que a partir do jogo eles pudessem ser trabalhados indiretamente.

#### **1.4 – Principais características dos jogos**

Primeiramente é preciso entender que a palavra jogo possui diversos significados semânticos dependendo do contexto em que é empregada, portanto não basta partirmos da etiologia para entender os pressupostos teóricos dos jogos. De acordo com Soares (2008, p.37) “É difícil definir o jogo. Cada vez que se pronuncia a palavra jogo, várias pessoas podem entendê-la de maneiras diferentes e variadas.” Ainda segundo Soares (2008) outro problema é definir o que é jogo ou não jogo, uma vez que a mesma ação ou objeto podem ter significados diferentes dependendo do contexto sociocultural em que está inserido. Apesar desta dificuldade, para Huizinga (2001, p.33):

O jogo é uma atividade ou ocupação voluntária, exercida dentro de certos e determinados limites de tempo e de espaço, segundo regras livremente consentidas, mas absolutamente obrigatórias, dotado de um fim em si mesmo, acompanhado de um sentimento de tensão e de alegria e de uma consciência de ser diferente da “vida quotidiana” (HUIZINGA, 2001, p.33).

De acordo com Kishimoto (2016, p.02), “uma mesma conduta pode ser jogo ou não jogo, em diferentes culturas, dependendo do significado a ela atribuído.” Imaginemos que algo que em uma cultura é um jogo ou uma brincadeira, em outra pode ser uma obrigação ou um treinamento nada divertido. Uma palavra só adquire um significado preciso quando interpretadas dentro do contexto próprio. Para compreender a natureza do jogo é necessário determinar os contextos e situações comuns em que ele se apresenta com o entendimento desejado (KISHIMOTO, 2016).

Encontramos o jogo na cultura, como um elemento dado existente antes da própria cultura, acompanhando-a e marcando-a desde as mais distantes origens até a fase de civilização em que agora nos encontramos. Em toda a parte encontramos presente o jogo, como uma qualidade de ação bem determinada e distinta da vida "comum" (HUIZINGA, 2001, p.09).

Ao descrever o jogo como cultural, Huizinga (2001) refere-se apenas aos jogos praticados pelos humanos omitindo propositalmente a discussão sobre os jogos praticados entre os demais animais e nós também tomaremos esse ponto de partida

nessa discussão. E apesar da característica “não séria” do jogo, ser fundamental para compreensão de suas características, compreendemos que essa não seriedade está mais associada ao riso livre e ao lúdico manifesto no jogo, que a ausência de compenetração ou nível de importância do jogo (SOARES, 2008; KISHIMOTO, 2016) e “embora predomine, na maioria das situações, o prazer como distintivo do jogo, lembramos que há casos em que o desprazer é o elemento que caracteriza a situação lúdica” (KISHIMOTO, 2016, p.03). A natureza livre do jogo defendida por Huizinga (2001) e associada à natureza não séria do jogo, diz respeito a voluntariedade dos jogadores. Se não for voluntário se há imposição, se não é livre, deixa de ser jogo.

Outra característica marcante dos jogos, assim como de algumas atividades lúdicas, seria a existência de regras, sejam elas explícitas, como no xadrez ou implícitas como no faz de conta onde as regras internas e ocultas é que conduzem a brincadeira (KISHIMOTO, 2016). Para Soares (2008) a existência de regras nos jogos não somente é uma característica como ainda influencia outras.

Obviamente há uma relação entre todas as características discutidas, porém a presença ou ausência de regras está intimamente ligada ao uso de jogos ou atividades lúdicas no ensino, já que as mesmas implicam em um contrato social de convivência entre os participantes (SOARES, 2008, p.42).

As regras fazem parte dos desafios e dificuldades que são importantes para manter o interesse no jogo. E para conseguir jogar é preciso que o jogador domine bem as regras para tomar suas decisões sejam essas macroscópicas, ligadas ao objetivo geral do jogo, ou microscópicas, compostas por decisões contextuais. Essas decisões podem ser próprias do jogador, condicionadas pela sorte ou as duas ao mesmo tempo dependendo do jogo (SOARES, 2008). O jogo tem ainda um tempo e espaço onde existe, e essa localização além de histórica e geográfica está relacionada a ordem da própria atividade lúdica. Para entender os jogos precisamos tentar compreender ainda o sujeito que joga e como o jogo interfere na sua atitude mental. Para Kishimoto (2016):

Todo e qualquer jogo se diferencia de outras condutas por uma atitude mental caracterizada pelo distanciamento da situação, pela incerteza dos resultados, pela ausência de obrigação em seu engajamento. Desta forma, o jogo supõe uma situação concreta e um sujeito que age de acordo com ela. Portanto, para ter a dimensão completa do jogo, é preciso analisar dois elementos: a situação concreta, observável, compreendida como jogo e a atitude mental do sujeito, envolvido na atividade. (KISHIMOTO, 2016, p.05)

Apesar de todas essas definições e caracterizações sobre os jogos é comum haver uma grande confusão misturando os termos jogos, atividades lúdicas, brinquedo

e brincadeira. Para tentar elucidar trazemos a definição de Soares (2008, p.45) sobre os termos:

A) Jogo: qualquer atividade lúdica que tenha regras claras e explícitas, estabelecidas na sociedade, de uso comum, tradicionalmente aceitas, sejam de competição ou de cooperação.”

B) Brincadeira: qualquer atividade lúdica em que as regras sejam claras, no entanto estabelecidas em grupos sociais menores e que diferem de lugar para lugar, de região para região sejam de competição ou cooperação.

C) Brinquedo: lugar/objeto/espaco no qual se faz o jogo ou a brincadeira.

D) Atividade Lúdica: qualquer atividade prazerosa e divertida, livre, voluntária, com regras explícitas e implícitas (SOARES, 2008, p. 45).

Para Soares (2008) as características apresentadas como sendo dos jogos muitas vezes são comuns não somente a eles, mas também as outras atividades lúdicas, sendo os jogos uma das atividades lúdicas. Considera-se, portanto, seria um pleonismo o termo jogo lúdico muito encontrado em trabalhos sobre jogos, onde ainda falta leitura e conhecimento dos fundamentos teóricos e pedagógicos do ludismo.

## **1.5 – Jogo e educação**

Segundo Kishimoto (1996) a história do jogo na educação começa em Roma e Grécia antigas, onde doceiras romanas faziam guloseimas com formatos de letras para as crianças, e onde filósofos como Platão e Aristóteles destacavam a utilidade da brincadeira em preparar a criança para a vida adulta. Um dos exemplos ocorridos na época é a utilização de jogos para preparar futuros soldados romanos para o combate nas guerras. Neste momento histórico, o jogo é visto como positivo, e a criança como alguém que deve ser preparado para a vida adulta de forma natural, usando sua própria curiosidade e vontade. Essa relação direta entre a visão do jogo na educação, com a visão do papel da educação na formação do indivíduo e com a percepção da criança e o seu papel social, persiste ao longo da história e pode ser observada inclusive na visão individual de cada educador ou instituição educacional.

Com o advento do cristianismo, por exemplo, a concepção de moral cristã da Idade Média era pautada no repúdio aos prazeres materiais, neste contexto o jogo, considerado não-sério era visto como não adequado para a educação (KISHIMOTO, 1996). Acreditavam-no incompatível com a ideia de educação vigente, uma educação disciplinadora e não focada no desenvolvimento da inteligência e sim na memorização e obediência. A luta contra os prazeres mundanos e “pecaminosos” juntamente com

a visão de uma criança que devia ser disciplinada para não errar e não “pecar”, contribuiu para uma visão negativa do jogo (KISHIMOTO 1996).

Com o Renascimento, o jogo volta a ser considerado apto para a educação, já que a felicidade, neste momento, não é vista como reprovável e ilegítima, e a criança não é vista como um ser de natureza negativa. É neste contexto que surgem, os propriamente ditos, jogos educativos (SOARES, 2008). Essa forma de perceber o jogo está relacionada a percepção que o Renascimento tem da criança, a de um ser cuja natureza é boa, e pode ser expressa livremente através do jogo. Concepção que se consolida ainda mais com os ideais do Romantismo (KISHIMOTO, 1996).

Rousseau e a corrente romântica transformam totalmente a ideia que se tem da educação e da atividade espontânea dessa criança. O educador deve seguir a natureza, único preceptor verdadeiro; deve, é claro, conhecê-la, o que vai originar progressivamente um interesse científico pela criança, e dedicar-se a considerar suas atividades espontâneas, que não são mais tão fúteis quanto pareciam. (...) O jogo, expressão por excelência da espontaneidade infantil, surge como o testemunho de uma necessidade da natureza. Se a criança joga é porque isso é necessário ao seu crescimento, assim como a necessidade tão natural de se alimentar (BROUGÈRE, 1998, p. 202).

“No início do século XX, aconteceu uma expansão dos jogos educativos estimulados pela aparição e expansão de escolas, principalmente infantis” (SOARES, 2008, p.48). O papel do jogo na educação passa a ser melhor discutido. Surgem discussões como as dos “filósofos e educadores como, Jean-Paul Richter, Hoffmann e Froebel, que consideram o jogo como conduta espontânea e livre e instrumentos de educação da pequena infância” (KISHIMOTO, 1996 p.30). Segundo Kishimoto (1996) diferentes autores discutem o jogo, como é o caso de Groos, influenciado pelas ideias da psicologia da criança, surgida no século XIX, para quem o jogo é uma necessidade biológica, uma ponte, de instintos herdados, entre a biologia e a psicologia e um ato voluntário. Para outro autor, Claparède, o jogo infantil desempenha papel importante como motor do auto-desenvolvimento, tanto como instrumento de desenvolvimento como de educação. Já para Piaget, a brincadeira enquanto processo assimilativo participa do desenvolvimento da inteligência e não na estrutura cognitiva, admitindo a “brincadeira como conduta livre, espontânea, que a criança expressa por sua vontade e pelo prazer que lhe dá”. Ainda para o autor “ao manifestar a conduta lúdica, a criança demonstra o nível de seus estágios cognitivos e constrói conhecimentos” (KISHIMOTO, 1996, p.32).

Todas essas discussões, possibilitadas pela ruptura de paradigma advinda do Romantismo, não gerou um consenso sobre as formas de relacionar o jogo e a criança na educação. Nos dias atuais todas as formas de pensar o jogo educativo coexistem, tornando o jogo educativo uma discussão ainda mais complexa. Encontraremos nas discussões atuais uma maior compreensão das características naturais do jogo como potencialidades educativas. Após esse relato histórico podemos observar que o uso de jogos na educação nem sempre teve finalidades diretamente ligadas a aprendizagem de conteúdos específicos, sendo utilizados por muitos educadores como facilitador na formação de habilidades e no desenvolvimento psicomotor. Muitos educadores defendem o jogo como importante no desenvolvimento da capacidade cognitiva, na formação de habilidades como a lateralidade, auxiliando na aprendizagem de forma indireta, não sendo necessariamente útil na aprendizagem de conteúdos ou conhecimentos específicos, como os conceitos bioquímicos. Ou ainda considerados úteis como metodologia adicional e não como sendo responsável direto pela aprendizagem de conhecimentos e conteúdos específicos.

O Jogo é ainda considerado por outros educadores como apenas um momento de descontração da aula, um prêmio e, portanto, podendo ser usado como ferramenta de manipulação dos alunos. É nesse caso apreciado, porém não por sua capacidade educativa direta. Durante nossa prática, muitas foram as vezes em que presenciamos a frase: “agora é hora de estudar depois vamos ter um momento para brincar”, ou “aproveitem esse momento de diversão que agora vamos estudar de verdade”. Essas frases são exemplos típicos de um dos maiores paradoxos vistos entre o jogo e a educação.

É nesse sentido que as vezes o jogo é observado como paradoxal a educação, já que temos o processo educativo como algo chato e isento de divertimento e de um certo grau de frivolidade, necessário para que um objeto de estudo ou de interesse do ser humano possa também ser prazeroso e divertido (SOARES, 2008, p.42).

Existem ainda as discussões sobre até que ponto o jogo empregado em sala de aula é realmente jogo e em que ponto ele passa a ser apenas um material pedagógico. Segundo Soares (2008) para ser jogo além das regras claramente explícitas, o jogo empregado em sala de aula não pode perder suas características como a livre exploração, o fim em si mesmo, a busca por um ambiente divertido e prazeroso, a não obrigatoriedade e a incerteza de resultados. Sem essas características é apenas mais um material educativo e não um jogo. Soares (2008)

ainda ressalta que é importante que mesmo sendo educativo o jogo seja divertido ou passará a ser apenas um material educativo. Da mesma forma se a função lúdica prevalecer será apenas um jogo sem função educativa. Portanto faz-se necessário um equilíbrio. Para Kishimoto (1994):

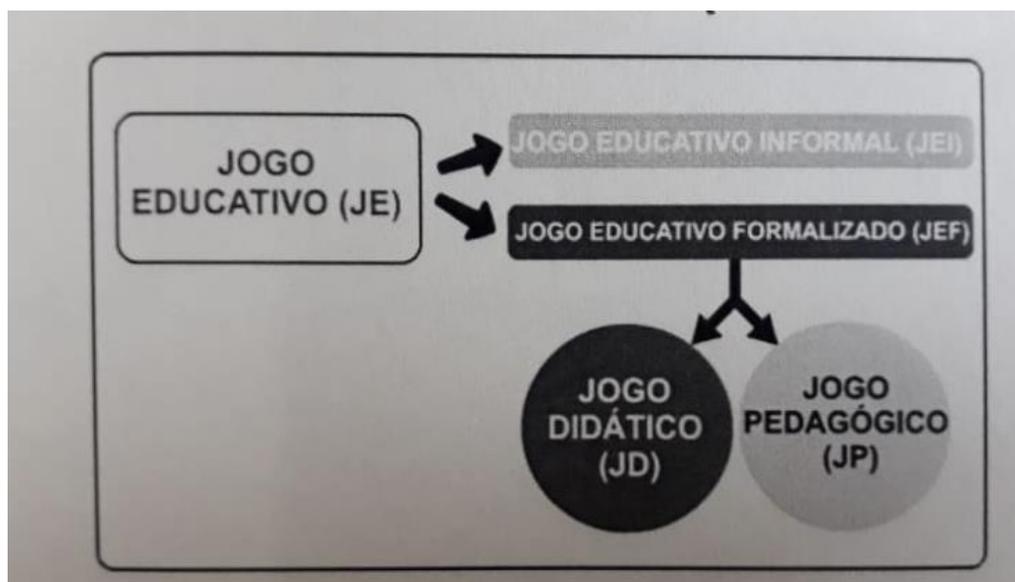
O jogo educativo aparece em dois sentidos: 1 No sentido amplo, como um material ou uma situação que permita a livre exploração em recintos organizados pelo professor, visando o desenvolvimento geral das habilidades e conhecimento; 2 No sentido restrito, como material que exige ações orientadas com vistas a aquisição ou treino de conteúdo específicos ou de habilidades intelectuais. Neste caso, recebe o nome de Jogo Didático. (KISHIMOTO, 1994, p.64).

Para Cleophas, Cavalcanti e Soares (2018), o: O jogo educativo é um arremedo do jogo visto que o jogo no seu princípio filosófico não possui a preocupação de uma finalidade que não seja o próprio jogo. O que chamamos de jogo educativo segundo os autores seria jogos que embora não intencionalmente (livres) ou intencionalmente por meio de seu uso promova aprendizado de alguma característica marcante que possa influenciar no desenvolvimento do jogador. Os autores propõem uma classificação dos jogos educativos no sentido de auxiliar a esclarecer alguns termos empregados de maneira indistinta para se referir a jogos educativos diferentes e para reforçar as discussões sobre seus usos. Segundo eles:

...não pode o jogo educativo ser jogo no *sentido strictu*. A este chamaremos de jogo educativo, ou jogo educativo informal-JEI, mas podemos ter um jogo educativo formalizado, que é diferente do informal, pois tem, antes de tudo, uma intencionalidade pedagógica. A este chamaremos de jogo educativo formalizado-JEF (CLEOPHAS, CAVALCANTI e SOARES, 2018, p. 39).

Um esquema que representa o que dizem os autores é apresentado na figura 5.

Figura 5. Jogos no contexto educacional: proposição esquemática de suas variantes.



(Fonte: CLEOPHAS, CAVALCANTI e SOARES, 2018 p.43)

Esse jogo educativo formalizado poderia por sua vez ser classificado em jogo didático ou jogo pedagógico, sendo o jogo didático: “Um tipo de Jogo Educativo Formalizado que foi adaptado a partir de um Jogo Educativo Informal ou outro jogo no *sentido strictu*, e que teve conteúdos didáticos de uma determinada área de conhecimento ancorados em se escopo”(CLEOPHAS, CAVALCANTI e SOARES, 2018, p. 39). Caracteriza-se, portanto, como um tipo de jogo adaptado de jogos já existentes e utilizado para reforçar conteúdos ou avaliação diagnóstica enquanto o jogo Pedagógico pode por sua vez ser utilizado para ensinar conceitos sem que o professor o tenha discutido previamente, não por isso deixando de poder ser utilizado como avaliação e reforço(CLEOPHAS, CAVALCANTI e SOARES, 2018, p. 40). O Jogo Pedagógico contém por sua vez um “elevado grau de ineditismo, visando desenvolver habilidades cognitivas sobre conteúdos específicos’ (CLEOPHAS, CAVALCANTI e SOARES, 2018, p. 39). Nosso jogo por ser inédito e possibilitar a aprendizagem de conteúdos específicos de bioquímica, além de possibilitar o desenvolvimento de habilidades cognitivas variadas, pode ser classificado como Jogo Pedagógico.

## CAPÍTULO 2 - A AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM

Ao falar em avaliação, logo ligamos o termo à educação, porém se formos buscar a etimologia da palavra veremos que a avaliação é uma atividade inerente ao ser humano e está intimamente ligada ao processo de reflexão. Avaliar vem do latim a + valere, que significa atribuir valor e mérito ao objeto em estudo. Avaliar possui sinônimos como, abalçamento, cálculo, estimativa, ajuizamento, ponderação, valorização, mensuração, medição, dentre outros. Segundo Demo (2005), a avaliação constitui-se em um processo intencional, que se aplica a qualquer prática de diversas atividades profissionais, sendo a educação apenas uma delas. Sendo que avaliar é ainda planejar, estabelecer objetivos previamente estabelecidos assim buscando uma finalidade específica.

O processo educacional possui diferentes tipos de avaliação, como a avaliação sistêmica ou educacional, relacionada às questões das políticas públicas em educação e a avaliação institucional, que diz respeito à avaliação de uma instituição de ensino em si. Nosso foco neste trabalho será na avaliação da aprendizagem especificamente, que envolve os mecanismos de conhecimento do processo de ensino/aprendizagem. A compreensão da avaliação do processo ensino/aprendizagem tem sido pautada pela lógica da mensuração, isto é, associa-se o ato avaliar ao de medir os conhecimentos adquiridos pelos alunos. Entretanto de acordo com Hoffmann, a avaliação é:

[...] uma ação ampla que abrange o cotidiano do fazer pedagógico e cuja energia faz pulsar o planejamento, a proposta pedagógica e a relação entre todos os elementos da ação educativa. Basta pensar que avaliar é agir com base na compreensão do outro, para se entender que ela nutre de forma vigorosa todo o trabalho educativo. (HOFFMANN, 2008, p. 17)

Avaliação é um instrumento permanente do trabalho docente, tendo como propósito observar se o aluno aprendeu ou não, e levando a reflexão sobre o nível de qualidade do trabalho escolar, tanto do aluno quanto do professor. De acordo com Libâneo é ainda:

Uma tarefa didática necessária e permanente do trabalho docente, que deve acompanhar passo a passo o processo de ensino e aprendizagem. Através dela, os resultados que vão sendo obtidos no decorrer do trabalho conjunto do professor e dos alunos são comparados com os objetivos propostos, a fim de constatar progressos, dificuldades, e reorientar o trabalho para as correções necessárias. A avaliação é uma reflexão sobre o nível de qualidade

do trabalho escolar tanto do professor como dos alunos. (LIBÂNEO, 1994, p. 195).

Salientamos que na nossa visão a avaliação é uma escolha que implica em assumir um posicionamento ideológico e concordamos com as perspectivas de Santos Guerra (2007) que diz:

A avaliação, além de ser um processo técnico, é um fenômeno moral. É muito importante saber a que valores ela serve e a que pessoas beneficia... É perigoso (e contraditório com o verdadeiro sentido da avaliação formativa) instalar no sistema de formação mecanismos que geram submissão, temor, injustiça, discriminação, arbitrariedade, desigualdade etc. A avaliação não é um fenômeno neutro, que se possa realizar sem indagar pelos valores, pelo respeito às pessoas, pelo sentido da injustiça. A avaliação é também um fenômeno moral porque tem repercussões importantes para as pessoas, para as instituições e para a sociedade (SANTOS GUERRA, 2007 p. 17).

São diversos os termos e concepções sobre avaliação que encontramos ao consultar autores que tratam deste tema. Neles as concepções de avaliação são denominadas de diferentes maneiras como: Diagnóstica, Formativa, Somativa ou Classificatória, Dialética, Dialógica, Tradicional, Mediadora dentre outras. Essas concepções de avaliação estão diretamente ligadas às funções e objetivos do fazer avaliativo. Ao longo desse capítulo buscamos discutir algumas destas concepções, entretanto daremos ênfase a Avaliação Diagnóstica e Avaliação Formativa que foram objetos de nosso estudo de caso.

## **2.1 Um breve contexto histórico da avaliação da aprendizagem**

Historicamente a avaliação foi uma atividade trazida inicialmente para a educação por um desejo de controle pelo exame. Esse tipo de “avaliação” remete a uma prática social, na qual o sucesso é colocado como mérito do esforço pessoal, reforçando a competição, o individualismo e a valorização dos considerados melhores (LUCKESI, 2009). Ou seja, é um processo excludente e que reforça a manutenção das diferenças. De acordo com Enguita (1989, p.203):

Na escola aprende-se a estar constantemente preparado para ser medido, classificado e rotulado, a aceitar que todas as nossas ações e omissões sejam suscetíveis de serem incorporadas ao nosso registro pessoal, a aceitar ser objeto de avaliação e inclusive desejá-lo... A instituição escolar é o cenário no qual aprendemos a substituir nossa auto-estima pela avaliação que os demais fazem de nós, a conformar a primeira à segunda, ou, o que dá no mesmo, a deixar que os outros decidam nosso valor. (ENGUITA, 1989, p.203)

No Brasil a avaliação da aprendizagem teve influência dos jesuítas que utilizavam procedimentos para controlar, julgar e promover os estudantes. A função da avaliação era definida em estabelecer mérito ao aluno, ou seja, controlar a formação do estudante no saber, na piedade, na moralidade e na disciplina. Para Luckesi (2009, p. 169) a prática de provas/exames escolares que conhecemos hoje tem sua origem na escola moderna, que se sistematizou a partir dos séculos XVI e XVII, com a cristalização da sociedade burguesa. As pedagogias jesuíticas (séc. XVI), comeniana (séc. XVII), lassalista (fins do século XVII e inícios do XVIII) são expressões das experiências pedagógicas desse período e sistematizadoras do modo de agir com provas/exames.

Fidalgo (2006) esclarece um pouco do objetivo das provas e exames em cada um desses períodos e esclarece que, naquele os jesuítas, que tinham o intuito de orientar as práticas escolares para combater as práticas heréticas (principalmente em relação ao protestantismo). Já o Comênio (protestante), ressaltava a importância do medo como objeto de controle dos alunos e para manter a atenção deles, e assim, estimulava o uso de exames finais como estratégia de ensino, que Luckesi intitula de pedagogia comeniana. E a sociedade burguesa, usava os exames como forma de manter sua “seletividade escolar” além de manter um processo de busca de personalidade ideal nos educandos.

De acordo com Chaves (2003), a *Ratio Studiorum* dos jesuítas, de 1559, continha propostas e normas pedagógicas que objetivavam dar as escolas jesuítas uma configuração comum. Essa “cartilha” é resultante de mais de meio século de práticas educativas e definia procedimentos para julgar a promoção dos estudantes. Uma concepção que não se importava com as diferenças de cada aluno, ao contrário buscava excluir os diferentes e não as diferenças. E caso o aluno não conseguisse alcançar o patamar estipulado como ideal deveria envergonhar-se de seu desempenho. Ainda de acordo com Chaves (2003) o professor regente da turma não poderia participar das bancas de exames nas séries das classes inferiores, e os de classes superiores poderia ser membro e participar, mas com outros professores evidenciando o distanciamento da avaliação com o processo de ensino-aprendizagem nesta concepção. Os exames eram definidos por um ritual que deixava claro que se tratava de uma prática avaliativa externa e desvinculada da relação

professor-aluno e do processo de ensino-aprendizagem. Esse modelo de prática avaliativa pelo exame ainda persiste na atualidade e tem na prova interna e externa seu instrumento básico de avaliação, mantendo ainda seu caráter regulador, disciplinador e autoritário.

Essas concepções avaliativas ainda persistem nos dias atuais, onde os alunos são periodicamente avaliados por meio da prova ou exame, que além de verificar se o aluno assimilou os conteúdos que o professor julga mais importantes, ainda é usada como meio de controle disciplinar por parte dos professores que ameaçam seus alunos com a prova e seus resultados (nota). Parece-nos que a preocupação com os que não conseguem as notas ideais ocorre mais em função da preocupação em manter os índices de aprovação da instituição do que com a aprendizagem desses alunos.

A preocupação com a avaliação medida e/ou avaliação do rendimento escolar constitui a vertente mais antiga da avaliação, buscar as suas origens é remontar ao início do século XX, ao movimento dos testes educacionais, desenvolvido com Robert Thorndike, nos Estados Unidos, resgatando o valor de mensurar as mudanças comportamentais. (SAUL, 1988, p.26)

Segundo Chaves (2003), a partir das primeiras décadas do século passado, houve nos Estados Unidos, uma crescente utilização da mensuração na avaliação. O pioneiro desse período foi Tyler que criou um modelo de avaliação pautado em cinco passos subsequentes que constavam da formulação precisa dos objetivos, definição dos objetivos em termos comportamentais, identificação e registro de situações que demonstrem os comportamentos estabelecidos, construção das escalas de medidas utilizadas para coletar informações sobre cada objetivo, e verificação do grau de objetividade do instrumento de medida utilizado. De modo que a avaliação para Tyler era a última atividade para alcançar os objetivos e possuindo caráter de controle do planejamento. Os anos de 1930 a 1945 ficaram conhecidos como o “período tyleriano”, considerado por vários autores como o “pai da avaliação educacional”.

Segundo Saul (1988), Scriven, diferentemente de Tyler, defendia que o estabelecimento de objetivos prévios poderia restringir os programas impedindo novos objetivos e propõe um protocolo de intenções e preocupou-se com o alcance das metas e em refletir sobre a contribuição dos meios para alcançá-las. Para Scriven, avaliar era julgar o mérito de algo e possuía duas funções: formativa e somativa. A avaliação formativa era usada no decorrer do processo informando aos professores e

alunos sobre a evolução deles. Já a avaliação somativa ocorria no final de uma unidade, semestre ou ano letivo, com o intuito de classificar os objetivos alcançados no final de um processo.

Bloom (1983) criou uma terceira modalidade de avaliação: a avaliação diagnóstica. Ele aperfeiçoou o modelo de Tyler do antes e depois, baseando sua proposta em momentos do processo de ensino, destacou a importância de uma aprendizagem contínua e acreditava que a educação deveria buscar estratégias que considerassem a individualidade do aluno com o intuito de promover seu desenvolvimento. De acordo com Chaves (2003), a avaliação diagnóstica consiste em buscas identificar no início do processo ensino-aprendizagem como o aluno se encontra em relação ao assunto a ser trabalhado e permite detectar o melhor ponto de partida para atingir os objetivos formulados.

Para Cavalcante (2011), foi ao final da década de 1970, que publicações de cunho crítico relativas à avaliação começam a surgir tanto de educadores brasileiros como estrangeiros. Essas discussões colocam em foco a avaliação da aprendizagem com suas peculiaridades inerentes tais como funções, complexidade, limitações e possibilidades. A avaliação passa a ser enfocada levando em consideração suas implicações sociopolíticas, numa perspectiva crítica da educação “No Brasil as teorias e práticas da avaliação da aprendizagem tiveram forte influência estadunidense e só a partir da década de 1990 é que estudiosos brasileiros tiveram acesso mais significativo a publicações de países europeus.” (CAVALCANTE, 2011, p. 44).

## **2.2 Avaliação da aprendizagem e suas concepções e definições**

Para Demo (2005) a avaliação tem sempre um caráter classificatório, sendo impossível avaliar sem classificar, por acreditar que em qualquer sociedade, capitalista ou não, age de forma classificatória. Na perspectiva dialética defendida por Demo, a classificação é inerente às relações sociais, sendo utópica a compreensão de que todos sejam iguais e que devam ser tratados da mesma forma, desrespeitando assim a característica única e pessoal de cada indivíduo. De acordo com esse pensamento ao desconsiderar a individualidade para partir de um princípio de que

todos somos iguais na aprendizagem já estaríamos classificando. Demo não desmerece os estudiosos que defendem a avaliação sem classificação nem os considera ingênuos. Para ele aquele que enxerga aspectos negativos na classificação está considerando uma classificação exacerbada, mal utilizada, que provoca humilhação e exclusão social.

Já para Luckesi (2005) existe uma clara distinção entre os termos exame (de natureza classificatória) e avaliação. Para o autor, no ensino básico e superior de escolas das redes pública e privada brasileiras, a avaliação da aprendizagem é substituída por exames (provas). Sendo esse exame julgador, classificatório e antidemocrático expressando uma prática pedagógica autoritária que não se preocupa em auxiliar os alunos na sua aprendizagem sendo muitas vezes feitos para reprovar o aluno, para puni-lo. O exame permanece “ainda, como um dos mais sérios intentos de (...) escolas, que negam a individualidade de cada educando em razão de parâmetros avaliativos perversos e excludentes” (HOFFMAN, 2000, p. 11). Já a avaliação é diagnóstica, processual, dinâmica, inclusiva, democrática e desenvolve-se numa prática pedagógica dialógica.

A avaliação é uma tarefa complexa que não se resume a realização de provas e atribuição de notas. A mensuração apenas proporciona dados que devem ser submetidos a uma apreciação qualitativa. A avaliação, assim, cumpre funções pedagógico-didáticas, de diagnóstico e de controle em relação as quais se recorrem a instrumentos de verificação do rendimento escolar. (LIBÂNEO, 1994, p. 195).

Ainda de acordo com Luckesi (2005) a diferença entre exame e avaliação não se dá pelos instrumentos avaliativos adotados, mas pela concepção que norteia o uso dessas técnicas. A prova, por exemplo, pode ser uma avaliação ou um exame, dependendo de nossas concepções avaliativas, é possível usarmos a prova com finalidade tanto classificatória como formativa. Neste trabalho, a avaliação da aprendizagem escolar será tomada como um importante componente do processo de ensino e aprendizagem, não como um mero sinônimo de prova, sendo, portanto, vista como presente em todos os momentos da aula, seja na avaliação dos conhecimentos compreendidos, como na avaliação de nossas posturas enquanto componentes do processo educativo.

Refletir é também avaliar, e avaliar é também planejar, estabelecer objetivos etc. Daí os critérios de avaliação, que condicionam seus resultados estejam sempre subordinados a finalidades e objetivos previamente estabelecidos para

qualquer prática, seja ela educativa, social, política ou outra. (DEMO, 2005, p.01).

Partindo dessa perspectiva que percebe a avaliação ocorrendo no decorrer de todo processo ensino aprendizagem, podemos falar em três modalidades de avaliação: diagnóstica, formativa e somativa. Para Kraemer (2006), a avaliação diagnóstica é baseada em averiguar a aprendizagem prévia dos conteúdos propostos e dos conteúdos anteriores e serve como base para criar um diagnóstico de possíveis dificuldades futuras. Segundo Blaya (2007), a avaliação diagnóstica tem dois objetivos principais, o de identificar as competências do aluno e o de adequar o aluno em um nível ou grupo de aprendizagem. Mas que esses dados não podem se tornar um rótulo a ser colado nos alunos e sim um conjunto de indicações para os caminhos do processo de aprendizagem. Segundo Gil (2006), a avaliação diagnóstica:

[...] constitui-se num levantamento das capacidades dos estudantes em relação aos conteúdos a serem abordados, com essa avaliação, busca-se identificar as aptidões iniciais, necessidades e interesses dos estudantes com vistas a determinar os conteúdos e as estratégias de ensino mais adequadas. (GIL, 2006, p. 247).

Para Demo (2005) por diagnóstico entendemos a capacidade de radiografar a realidade da maneira mais precisa possível, aprofundando nos problemas e por prognóstico, entendemos o compromisso de entrar em ação, sempre que o diagnóstico assim recomendar, expressando uma obrigação ética e profissional de garantir a aprendizagem do aluno (DEMO, 2005). Segundo o autor, ambos os traços, diagnóstico e prognóstico da avaliação da aprendizagem, são apesar de distintos, dependentes entre si, porque, se não levantarmos as causas que favoreçam ou prejudiquem a aprendizagem do aluno, não há como intervirmos de forma eficiente. Para Melchior (2003) esse tipo de avaliação auxilia no processo de aprendizagem, pois não se limita a dizer o que o aluno já sabe, mas também mostra o caminho a ser traçado a partir dos conhecimentos anteriores do educando, evidenciando assim sua forte ligação com a avaliação formativa. As duas formas de avaliação são igualmente importantes para uma perspectiva que prioriza a aprendizagem do aluno sem desconsiderar sua individualidade.

Avaliação formativa segundo Blaya (2007) é uma forma de avaliação em que a preocupação central reside em coletar dados para reorientar o processo de ensino-aprendizagem, agindo com uma “bússola orientadora”, não devendo se exprimir através de uma nota e sim por meio de comentários. Apresenta-se, portanto, como

um processo contínuo, um instrumento que é mutável que se aperfeiçoa e melhora a aprendizagem. A avaliação formativa, constitui uma avaliação sem finalidade seletiva, agregada ao processo de formação, visando aos docentes e discentes redefinir prioridades e ajustar recursos e estratégias. Para Gil (2006):

A avaliação formativa tem a finalidade de proporcionar informações acerca do desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem, para que o professor possa ajustá-lo às características dos estudantes a que se dirige. Suas funções são as de orientar, apoiar, reforçar e corrigir. (GIL, 2006, p. 247, 248).

Com relação a avaliação somativa, Gil (2006) considera:

Uma avaliação pontual, que geralmente ocorre no final do curso, de uma disciplina, ou de uma unidade de ensino, visando determinar o alcance dos objetivos previamente estabelecidos. Visa elaborar um balanço somatório de uma ou várias sequências de um trabalho de formação e pode ser realizada num processo cumulativo, quando esse balanço final leva em consideração vários balanços parciais. (GIL, 2006, p. 248).

A avaliação somativa pressupõe uma escolha de objetivos relevantes e nessa escolha não se isenta de um juízo de valores sobre os conhecimentos escolhidos, entretanto possibilita por sua vez uma forma mais objetiva de decidir sobre a progressão ou a retenção do aluno. Ela compara resultados globais, permitindo verificar a progressão de um aluno em relação aos objetivos previamente definidos. Embora sirva para a classificação esse tipo de avaliação não se esgota nela, assim como as demais formas de avaliação, a somativa pode e deve assumir expressão formadora.

De acordo com Cavalcanti (2011) , o uso do lúdico como ferramenta avaliativa em sala de aula permite que a relação professor-aluno torne-se mais efetiva, facilitando o trabalho do professor em identificar as dificuldades e diferenças de cada aluno, o que facilita por sua vez até mesmo a avaliação somativa, já que o professor saberá o que exigir e o que esperar de seus alunos.

## **CAPÍTULO 3 – MÉTODO**

### **3.1 – Caracterização do método**

Método é o caminho, os instrumentos usados para fazer Ciência. “De todos os modos a atividade de pesquisa é reconhecida como a razão fundante da vida acadêmica” (DEMO, 2012, p.11), e pesquisar carece de método. Para Demo (2012), o método é indispensável para que a atividade receba marcas de racionalidade, ordenação e espírito crítico, otimizando os esforços e evitando generalizações apressadas, além de favorecer a criatividade ajudando a explorar novos horizontes. E o maior problema da Ciência não é o método, mas a visão que cada pesquisador tem da realidade, que por não ser evidente, permite que cada pesquisador tenha uma ideia dela.

Neste trabalho preocupamos tanto com a qualidade formal da pesquisa, quanto com sua qualidade política, acreditando que é imprescindível ter um posicionamento, pois com afirma Demo (2012) não se posicionar já é assumir um posicionamento.

#### **3.1.1- A abordagem escolhida**

Nossa opção, desde que pensamos o trabalho, sempre foi pela abordagem qualitativa já que esta abordagem possibilita um conhecimento mais profundo do contexto escolar, pois [...] trabalha com o universo dos significados, dos motivos, das aspirações, das crenças, dos valores e das atitudes (MINAYO, 2007, p. 21). A pesquisa qualitativa possibilita observar os significados que as pessoas atribuem às questões e considera a compreensão das inter-relações de suas ações numa instância particular. Permite descobrir novos conceitos, novas formas de entendimento, novas formas de pensar. Este método se preocupa com o universo de significados, atitudes, motivos, fatores e particularidades que podemos encontrar durante a realização do projeto.

Bogdan e Biklen (2006) destacam que o objetivo do investigador qualitativo é o de compreender melhor o comportamento e experiências humanas. Como nosso objetivo vai além de ter dados e sim compreender os sentidos atribuídos a eles essa abordagem configura-se a mais adequada. E segundo Bogdan e Biklem (1994), o método qualitativo de pesquisa tem o ambiente natural como fonte direta dos dados e o pesquisador como instrumento chave do processo de investigação. A presença do

pesquisador, no local onde se desenvolve a pesquisa, é de extrema importância, afinal o fenômeno estudado só é compreendido, se observado no contexto onde ocorre, visto que o mesmo sofre a ação direta desse ambiente.

Segundo Lüdke e André (1986), as características da abordagem qualitativa são: o ambiente natural que é ainda a principal fonte de dados e o pesquisador o seu instrumento; os dados coletados são descritivos; ocorre uma preocupação com o processo e a análise da percepção das pessoas envolvidas no contexto investigado. Essa abordagem propicia ao pesquisador o esclarecimento detalhado do problema de pesquisa, e sua utilização requer do pesquisador habilidades como capacidade de observação e registro e análise de interações sociais. Entretanto, convém esclarecer que nem todos os estudos considerados qualitativos apresentam todas as características anteriormente mencionadas. A investigação qualitativa em educação apresenta uma pluralidade de formas e contextos, mas podemos destacar que este tipo de pesquisa privilegia a compreensão dos comportamentos e fatos a partir da perspectiva dos sujeitos da investigação objetivando compreender o processo de construção de significados e descrevê-los (BOGDAN e BIKLEN, 2006).

### **3.1.2- O tipo de pesquisa**

Dentro da abordagem qualitativa, utilizaremos o estudo de caso, por ser:

uma estratégia investigativa que permite uma análise mais focalizada e mais compreensiva de determinadas situações, processos e/ou práticas profissionais, podendo por isso, contribuir para dar resposta aos imperativos de avaliação, de mudança e de melhoria que hoje pendem sobre as escolas (MORGADO, 2016, p.07).

Para Yin (2001, p.24): “Como método de pesquisa, o estudo de caso é usado em muitas situações, para contribuir com o nosso conhecimento dos fenômenos individuais, grupais, organizacionais, sociais, políticos e relacionados”. Segundo Morgado (2016), esse método é uma estratégia que permite investigar, analisar, descrever e compreender casos particulares permitindo uma profundidade que por sua vez resulta em conhecimentos mais concretos e contextualizados. Para Stake (1999), o estudo de caso é uma base pobre para generalizações uma vez que só se estuda um caso ou poucos casos de cada vez, porém esses serão estudos com profundidade. Contudo existem circunstâncias em que o estudo de um caso pode permitir generalizar para outro caso. Stake (1999) fala da importância da

“generalização naturalista”. Esta generalização assenta na implicação e experiência do investigador.

(...) dos casos particulares, as pessoas, podem aprender muitas coisas que são gerais. Fazem-no, em parte, porque estão familiarizadas com outros casos, aos quais acrescentam o novo e, assim, formam um conjunto que permite a generalização, uma oportunidade nova de poder modificar antigas generalizações (STAKE, 1999, p. 78).

Ludke e André (1986, p.18-20) enumeram algumas características do estudo de caso como método de investigação qualitativa: 1. Visam à descoberta; 2. Enfatizam a interpretação em contexto; 3. Buscam retratar a realidade de forma completa e profunda; 4. Usam uma variedade de fontes de informação; 5. Revelam experiência vicária e permitem generalizações naturalísticas; 6. Procuram representar os diferentes e às vezes conflitantes pontos de vista presentes numa situação social; 7. Os relatos do estudo de caso utilizam uma linguagem e uma forma mais acessível do que os outros relatórios de pesquisa.

Stake (1999) afirma que o caso pode ser situações, indivíduos ou grupos, e que esse tipo de pesquisa é apropriada principalmente para investigação em educação por produzir informações sobre processos específicos por tempo prolongado, sendo um exemplo a avaliação escolar. No estudo de caso, a investigação dos fenômenos ocorre em seu contexto real, sem controle das variáveis e, por isso a realidade será observada e estudada em sua totalidade. Tornando mais eficiente a busca por compreender, interpretar e descrever essa realidade por meio da reflexão (MORGADO, 2016). O estudo de caso apresenta três dimensões: exploratória, descritiva e interpretativa. Exploratória por reconstruir-se enquanto avança na busca pela familiarização com o fenômeno. Descritivo pela forma fiel ao contexto e detalhista que os dados são recolhidos. E por último é interpretativo pela busca do pesquisador em compreender os fenômenos e os seus significados (MORGADO, 2016).

Essas características, descritas no quadro 1 vão de encontro com nossos objetivos de pesquisa e com nossa pergunta de pesquisa, uma vez que precisamos compreender o sujeito, o seu contexto e sua realidade de forma profunda para conseguir responder nossas perguntas iniciais.

Quadro 1 - Características do estudo de caso

<b>Comparação entre as características do estudo de caso e as características e necessidades da nossa pesquisa.</b>	
<b>Características do estudo de caso</b>	<b>Características e necessidades da nossa Pesquisa</b>
Permite uma análise mais focalizada e mais compreensiva de determinadas situações	Nosso trabalho é focalizado nos resultados do jogo Glicotrilha como ferramenta pedagógica
Contribui para dar resposta aos imperativos de avaliação, de mudança e de melhoria que hoje pendem sobre as escolas	Um dos nossos objetivos de pesquisa é verificar se os jogos, e especialmente o Glicotrilha, pode ser usado na avaliação
Contribui com o conhecimento dos fenômenos individuais, grupais, organizacionais, sociais, políticos e relacionados	Buscamos entender fenômenos observados na pesquisa em todos esses níveis e contextos, mas principalmente partindo do individual e grupal.
Permite investigar, analisar, descrever e compreender casos particulares permitindo uma profundidade que por sua vez resulta em conhecimentos mais concretos e contextualizados	Nossa pesquisa é um caso particular de um jogo, lócus, e público de pesquisa específicos, mas que acreditamos podem resultar em generalizações importantes.
Visam à descoberta;	Visamos descobrir se o jogo proposto pode e como pode ser utilizado no ensino de conceitos de carboidratos e na avaliação desses conceitos.
Enfatizam a interpretação em contexto;	No caso da nossa pesquisa no contexto da sala de aula
Buscam retratar a realidade de forma completa e profunda;	Nossa realidade são as salas de aula, sendo duas de ensino médio, cuja pesquisadora é a própria professora e a análise será dessa realidade em seus múltiplos aspectos.
Usam uma variedade de fontes de informação;	Neste trabalho foram usadas as falas dos alunos participantes, as observações e impressões do professor pesquisador e a fala de uma professora observadora.
Revelam experiência vicária e permitem generalizações naturalísticas;	Buscamos a partir do caso particular formular generalizações naturalísticas
Procuram representar os diferentes e às vezes conflitantes pontos de vista presentes numa situação social;	Todos os pontos de vista colhidos como dados foram levados em consideração
Os relatos do estudo de caso utilizam uma linguagem e uma forma mais acessível do que os outros relatórios de pesquisa	Por ser um caso particular e retratar a realidade nada mais justo que usar a linguagem mais próxima do contexto e dos dados colhidos.

(Fonte: Autor, 2019)

### **3.2 – Desenvolvimento do nosso estudo de caso**

Nosso estudo de caso diz respeito a aplicação de um jogo de tabuleiro, intitulado Glicotrilha, um jogo do tipo trilha, sobre o conteúdo de carboidratos, um dos conteúdos bioquímicos trabalhados no ensino médio e considerado de grande dificuldade de compreensão pelos alunos. Esse conteúdo temático foi escolhido primeiramente, por ser um dos primeiros conteúdos apresentados no ensino médio, sem que o aluno tenha tido muitas oportunidades de conhecer e aprender informações

prévias necessárias ao seu entendimento. Em seguida devido a sua importância para compreensão de outros conhecimentos apresentados durante o ensino médio e ainda por ser considerado um tema gerador capaz de suscitar questões sociais, científicas e culturais relacionadas a realidade do aluno e a sobrevivência humana em geral.

O jogo foi apresentado e ofertado para um grupo de alunos do ensino superior de Licenciatura em Química da UFG da turma de Estágio Supervisionado do curso de Licenciatura em Química e para duas turmas do primeiro ano do ensino médio de uma escola pública da rede estadual, do estado de Goiás, o Colégio Estadual Damiana da Cunha. O grupo de alunos do curso de Licenciatura em Química da UFG teve acesso ao jogo considerando seus conhecimentos prévios do ensino médio e os conhecimentos adquiridos no curso superior, sem nenhuma exposição sobre o tema. Com relação às turmas de ensino médio, uma das turmas teve o jogo proposto em um momento anterior à aula expositiva dialogada sobre o tema em questão, e a outra turma teve acesso ao jogo após a aula expositiva dialogada sobre o tema, conforme resumido no quadro 2.

Quadro 2 - contexto de pesquisa

Público de pesquisa	Lócus de pesquisa	Acesso a aula expositiva
Alunos do ensino superior (Curso de licenciatura em Química)	Universidade Federal de Goiás (UFG), Nupec, Lequal	Sem aula expositiva em nenhum momento
Alunos do 1ºano do ensino médio, turma A	Colégio Estadual Damiana da Cunha	Após jogarem o Glicotrilha
Alunos do 1ºano do ensino médio, turma B	Colégio Estadual Damiana da Cunha	Antes de jogarem o Glicotrilha

(Fonte: Autor 2019)

### 3.3–A elaboração e a construção do Jogo Glicotrilha

Nosso primeiro passo foi construir um jogo que pudesse ser utilizado tanto para ensinar como para avaliar Bioquímica, no caso um dos conteúdos bioquímicos trabalhados durante o ensino médio nas aulas de Biologia e Química de acordo com o currículo mínimo imposto pela rede estadual de ensino de Goiás, os carboidratos. Nossa proposta inicial era de um jogo educativo formalizado didático que pudesse ser utilizado tanto como avaliação diagnóstica como para reforçar os conteúdos sobre carboidratos (CLEOPHAS, CAVALCANTI e SOARES, 2018). Entretanto, na ânsia de conseguir verificar se, e como, o jogo por si só, sem a aula expositiva seria capaz de ensinar bioquímica de carboidratos aspiramos criar um Jogo Pedagógico.

O processo de criação e construção do Jogo não foi fácil visto que tentamos levar em consideração tudo que havíamos estudado sobre jogos, assim como a importância do papel social do jogo. Durante toda a construção nos guiamos pela necessidade de que o jogo fosse ao mesmo tempo lúdico e educativo, sem que um dos lados fosse mais explorado que o outro, assim como sugere Soares (2008), e de que ele pudesse também evidenciar os demais elementos filosóficos do jogo. Outro desafio foi considerar a importância sociocultural do jogo. Assim, pensamos em um jogo que tivesse relação com a realidade do público e que cumprisse o papel de trazer esses conhecimentos para o dia-a-dia do aluno, além de trabalhar esses conceitos de acordo com a natureza própria dos conhecimentos bioquímicos, de forma interdisciplinar.

Nossa intenção era que esse jogo além de conteúdos bioquímicos pudesse ensinar ao aluno valores de saúde, de cuidado com seu corpo e sua saúde e alimentação, mantendo uma relação desses conhecimentos com seu cotidiano e ressaltando a importância da bioquímica para a vida em seus múltiplos aspectos. Para Huizinga (2000) e Piaget (1971), a atividade lúdica supõe uma ordenação da realidade, seja ela subjetiva ou intuitiva, ou objetiva e consciente. Para ser um Jogo Pedagógico, que pudesse ensinar bioquímica sem uma aula expositiva, ele precisaria cobrar dos jogadores uma mínima quantidade de conhecimentos prévios e ainda assim, conseguir ensinar bioquímica. Essa estratégia relaciona-se com o fato dessa grande necessidade de conhecimentos, anteriores as aulas, ser uma das grandes dificuldades apontadas para o ensino de bioquímica, como já falamos anteriormente no capítulo 1. Outra necessidade era que o jogo conseguisse abranger o maior número de conceitos sobre carboidratos, inclusive os que costumam ser cobrados dos estudantes do ensino médio, de acordo com as expectativas de aprendizagem do currículo mínimo e dos conhecimentos cobrados na prova do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), e na busca de suprir essas intenções foi que procedemos sua criação.

### **3.4 - O jogo Glicotrilha**

O jogo proposto é um jogo de tabuleiro, do tipo trilha, com diferentes tipos de casas e que também se utiliza de cartas e de dados. Neste jogo, os jogadores percorrem casas de diferentes tipos em um tabuleiro não numerado e buscam chegar

ao fim da trilha de casas, simbolicamente uma balança, com o mínimo de cartas acumuladas. O tabuleiro do Glicotrilha está apresentado na figura 6.

Na trilha estão presentes “casas alimentação”, onde os jogadores recebem uma carta carboidrato cada vez que param nela, esse carboidrato pode ser tanto do tipo estrutural quanto energético. Essas casas de alimentação remetem a ingestão de carboidratos que realizamos por meio da alimentação, carboidratos esses que derivam em grande parte de produtos da fotossíntese e do armazenamento desses produtos. Para melhorar a compreensão na trilha, no verso da carta de carboidratos foram ilustrados exemplos de alimentos ricos em carboidratos. Os carboidratos estruturais serão usados nas “casas em construção” da trilha, já que biologicamente os carboidratos estruturais participam da estrutura dos seres vivos. Enquanto os carboidratos energéticos, que são exclusivamente polissacarídeos ou dissacarídeos, deverão ser digeridos, com as cartas de digestão que são adquiridas no início ou ao cair em uma casa de digestão, com o objetivo que o jogador perceba que os carboidratos usados na respiração celular dos seres vivos, os monossacarídeos energéticos, para serem usados na produção de energia, ATP, são em sua maioria produtos da digestão celular de outros. Carboidratos. No jogo a produção de ATP, energia usada no jogo, ocorre nas casas de respiração celular e será gasta nas “casas de atividades físicas”.

Portanto, encontram-se também na trilha “casas digestão” onde se ganha cartas que serão usadas para quebrar (trocar) dissacarídeos e polissacarídeos energéticos, em monossacarídeos energéticos. E “casas de respiração”, onde se pode fazer respiração celular, utilizando os monossacarídeos energéticos e produzindo (trocando-os por) ATP. Existem três tipos de monossacarídeos energéticos no jogo e cada um deles produz (é trocado) por uma quantidade diferente de ATPs (energia), conforme apresentado na figura 7.



Figura 7. Imagem das cartas energia e digestão do jogo Glicotrilha



Fonte: Autora

Para trocar, durante a digestão, os dissacarídeos e polissacarídeos (energéticos) por monossacarídeos (energéticos) existem também especificidades, cada carta produz no jogo um número de ATPs diferente, objetivando lembrar aos alunos que a quantidade de energia produzida no corpo a partir de diferentes carboidratos também é diferente. As instruções para essas ações foram dispostas no tabuleiro e em fichas informativas avulsas (Figura 8). Essas instruções remetem ao processo de digestão que ocorre nos organismos vivos e é fiel a composição química de cada substância.

Figura-8. Imagens de instruções específicas do Glicotrilha

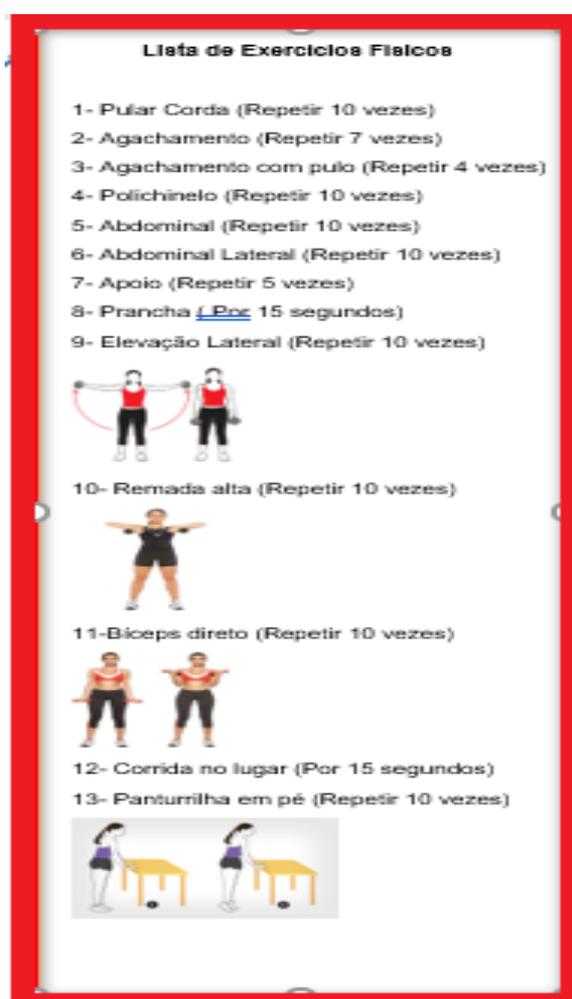


Fonte: Autora

Ao cair em uma casa de atividade física o jogador deve entregar duas cartas de energia. Cada jogador inicia a partida com três cartas energia, o restante ele deve

produzir ao longo da partida. Quando um participante não possui energia ou não quer gastar seus ATPs e cai em uma casa de atividade física, ele pode realizar uma atividade física, literalmente, para prosseguir. Para isso elaboramos uma lista de atividades físicas que podem ser realizadas em sala de aula sem grandes dificuldades e que possuem atividades que atendem a cadeirantes e portadores de mobilidade reduzida. Um educador físico foi consultado para avaliar se os exercícios foram bem escolhidos e auxiliou na sua elaboração, conforme apresentado na figura 9. Essa regra do jogo confere a ele um alto grau de ineditismo reforçando sua classificação como Jogo Pedagógico.

Figura 9. Lista de atividades físicas sugeridas no Glicotrilha



Fonte: Autor, 2018.

Há ainda no tabuleiro um grupo de cartas intituladas "de emergência", com pequenos ônus para serem sorteados, que o participante pode recorrer para continuar

no jogo por até três vezes quando não possuir condições de continuar. Esses ônus adicionam ao jogo mais incerteza o que aumenta o ludismo, além de aumentar a jogabilidade e propiciar que os jogadores consigam chegar ao final, apesar dos desafios.

Conforme vimos e de acordo com Soares (2008) e Cavalcanti (2011) a incerteza, o fim em si mesmo, e o ludismo são elementos característicos dos jogos. E apesar de ser um Jogo educativo formalizado do tipo Jogo Pedagógico, carregado de intenções pedagógicas por parte do professor/aplicador esse mesmo jogo pode não ter outra finalidade além dele mesmo para seu jogador, contrariando a intenção do professor, entretanto acreditamos que ainda assim sem perceber o aluno estará aprendendo.

A seguir, apresentamos duas figuras (10 e 11) que resumem as regras do jogo aplicado e analisado neste trabalho.

Figura10. Imagens da página 1 das regras do jogo Glicotrilha que os alunos têm acesso

## **Glicotrilha**

### **Materiais**

- 1 Tabuleiro
- 1 Dado
- 6 Peões
- 22 Cartas Carboidratos do tipo monossacarídeos energéticos
- 36 Cartas Carboidratos dos tipos monossacarídeos estruturais, dissacarídeos e polissacarídeos.
- 35 Cartas Energia
- 20 Cartas Digestão
- 23 Cartas emergências
- 2 Listas de Atividade Físicas
- 2 Tabelas com instruções rápidas

### **Modo de Jogar**

- Começa a rodada quem tirar o maior número no dado e depois segue-se aos próximos no sentido horário
- O objetivo do jogo é conseguir chegar ao final equilibrado com menor quantidade de energia para ser convertida em gordura (como os carboidratos e as energias não utilizadas são armazenadas na forma de gordura conta-se todas as cartas que o jogador chegar ao final) as cartas de digestão não realizadas serão contadas como mais energia acumulada. Então todas as cartas no final contam como energia acumulada.
- No início cada jogador recebe 3 cartas energia, 3 cartas carboidratos, e 2 cartas digestão.
- Cartas de monossacarídeos energéticos (Glicose, frutose e galactose) podem ser transformadas em energia ao passar por uma casa respiração celular sendo 3 energias para cada Glicose, 2 energias para Frutose e 1 energia para cada Galactose. Essas cartas só são conseguidas na digestão de dissacarídeos e polissacarídeos energéticos.
- Cartas de dissacarídeos ou polissacarídeos energéticos podem ser quebrados em monossacarídeos com o uso de uma carta de digestão dos carboidratos.
- Ao cair em uma casa "refeição" o jogador pode sortear 1 cartas carboidratos, mas não do monte de monossacarídeos energéticos que só serão obtidos na digestão.
- Ao cair em uma casa "gasto energético" o jogador escolhe se gasta 2 cartas de energia ou se realiza uma atividade física entre as sugeridas na lista de atividades físicas.

Figura11. Imagem da página 2 das regras do jogo Glicotrilha que os alunos têm acesso

- Ao cair em uma casa "em construção" o jogador deverá entregar uma carta de carboidrato estrutural para continuar ou cumprir com a orientação de uma carta sorteada no monte de emergência.
- O jogador ganha cartas digestão de carboidratos ao cair em uma casa "digestão"
- Se faltar energia ou carta construção o jogador pode escolher recorrer ao monte de emergências e cumprir com as orientações da carta sorteada.
- O jogador pode recorrer apenas 3x ao monte de emergência.

<b>Tipo de cartas que o jogador chegou ao final</b>	<b>Valor da carta</b>
Energia	4
Monossacarídeos	2
Dissacarídeos	3
Polissacarídeos	4
Digestão	1

#### Lista de Carboidratos energéticos

- Glicose (10 cartas)
  - Galactose (6 cartas)
  - Frutose (6 cartas)
  - Lactose (4 cartas)
  - Maltose (4 cartas)
  - Sacarose (4 cartas)
  - Amido (4 cartas)
  - Glicogênio (4 cartas)
- } Monossacarídeos energéticos  
 } Dissacarídeos energéticos  
 } Polissacarídeos energéticos

#### Lista de Carboidratos estruturais

- Ribose (4 cartas)
  - Desoxirribose (4 cartas)
  - Celulose (4 cartas)
  - Quitina (4 cartas)
- } Monossacarídeos estruturais  
 } Polissacarídeos estruturais

Fonte: Autora

### **3.5. O público e o lócus da pesquisa**

#### **3.5.1 Público e Lócus 1: Nível Superior**

Nosso primeiro público foi um grupo de cinco alunas do curso superior de licenciatura em Química da Universidade Federal de Goiás (UFG). A professora investigadora, conforme nomenclatura sugerida em Morgado (2013), participou da aplicação do Jogo intervindo quando solicitado para esclarecimentos e colaborando com as dúvidas sobre o jogo e sobre conhecimentos bioquímicos

Nosso primeiro lócus foi o LEQUAL (Laboratório de Ensino de Química e Atividades Lúdicas) da UFG, e o jogo foi aplicado no intervalo da disciplina de Estágio Supervisionado do curso de Licenciatura em Química da UFG. As alunas foram voluntárias e concordaram verbalmente em participar da pesquisa. A ideia inicial desta aplicação era termos uma aplicação piloto, testar o jogo, entretanto os resultados foram muito interessantes e por isso resolvemos tornar um dos nossos públicos de pesquisa.

#### **3.5.2 Público e Lócus 2: Nível Médio**

Nosso segundo público foram duas turmas de 1º ano do ensino médio, do turno matutino do Colégio Estadual Damiana da Cunha do ano de 2018. A professora investigadora e três colaboradores voluntários auxiliaram com as dúvidas sobre o jogo. Os alunos participantes eram em sua maioria adolescentes de faixa etária entre 15 e 17 anos. As duas turmas apresentavam grande diversidade em múltiplos aspectos e contavam com uma média de 25 alunos por turma.

Para contemplar os aspectos éticos da pesquisa, houve uma autorização anterior dos gestores e coordenadores da escola, incluso o coordenador pedagógico. Os alunos foram esclarecidos anteriormente da finalidade do Jogo e da utilização dos dados coletados para o desenvolvimento dessa pesquisa e de que além do anonimato de suas identidades nos dados utilizados e apresentados, sua participação seria totalmente voluntária. Foi pedida a autorização para a filmagem da aplicação do jogo e da aula expositiva com a garantia de que essa filmagem seria apenas para coleta de dados e ela foi autorizada pelos voluntários.

### **3.6. A aplicação: Hora de jogar**

Em todas as aplicações os jogadores foram voluntários, afinal a voluntariedade é uma importante característica dos jogos (CAVALCANTI,2011; KISHIMOTO, 2016; SOARES, 2008). Todas as aplicações iniciaram com a apresentação dos aplicadores e a explicação do funcionamento do jogo, bem como suas regras e principais características. Como a própria sequência do jogo faz um paralelo com o que ocorre no nosso organismo, remontando em seus passos as principais etapas do metabolismo de carboidratos, tivemos que dar bastante atenção para essas explicações iniciais. Foram confeccionados materiais de apoio para ajudar a compreender o jogo.

A turma do ensino superior jogou por aproximadamente uma hora e embora no início demonstrassem tranquilidade, após iniciar a partida ficaram mais concentradas e competitivas. Esse primeiro público apenas jogou sem aula expositiva, já as turmas de ensino médio tiveram aulas expositivas em momentos diferentes. A primeira turma de ensino médio, turma (A), jogou antes da aula expositiva e a segunda turma de ensino médio, turma (B), jogou após a aula expositiva.

Nas duas turmas apenas quatro alunos da turma A e três da turma B não participaram do jogo. Dos quatro alunos que não jogaram da turma A, um estava fazendo uma atividade de outra disciplina, que valeria pontos na nota final, outro era um aluno com necessidades especiais, que não se sentiu confiante para jogar, mas que observou os colegas e riu bastante dos grupos que estavam jogando. Outro aluno havia entrado na sala após os grupos já terem iniciado o jogo e o último estava dormindo. Já na turma B dois alunos não jogaram por estarem fazendo atividade de outra disciplina para ganhar nota de recuperação. A terceira aluna estava indisposta para jogar. Jogaram cinco grupos ao mesmo tempo na turma A, e quatro grupos na turma B. Foram dedicadas uma aula para a partida em cada turma sendo que a turma B continuou jogando após o término da aula e início do intervalo.

### **3.7. Coleta de dados**

Todas as aplicações foram filmadas e algumas ainda tiveram seu áudio gravado. Posteriormente foram feitas transcrições dessas gravações a fim de serem utilizadas na coleta e análise dos dados. A gravação segundo Morgado (2013) é importante por permitir registrar de forma rigorosa e fidedigna os fenômenos. Além da

filmagem e da gravação de áudio utilizamos do diário de campo como forma de anotação das impressões e observações, além de comentários feitos pelos alunos e professores, antes ou depois das gravações. De acordo com Triviños (2008) “podemos entender as anotações de campo, por um lado, como todas as observações e reflexões que realizamos sobre expressões verbais e ações dos sujeitos, descrevendo-as, primeiro, e fazendo comentários críticos, em seguida, sobre as mesmas.” (TRIVIÑOS, 2008, p.154).

### **3.8. Análise dos dados**

Para a análise dos dados utilizamos a análise de conteúdo, uma técnica de análise recorrente em investigações de natureza qualitativa como a nossa.

A análise de conteúdo é um conjunto de técnicas de análise das comunicações. Não se trata de um instrumento, mas de um leque de apetrechos; ou com maior rigor, será um único instrumento, mas marcado por uma grande disparidade de formas e adaptável a um campo de aplicação muito vasto: as comunicações. (BARDIN, 2016, p.37)

Das leituras das transcrições emergiram as unidades de análise que deram origem as nossas categorias de análise. Dentro das técnicas de análise utilizamos a análise por categorização, que segundo Bardin (2016) compreende em categorizar as unidades emergidas *a posteriori* em categorias analógicas.

## CAPÍTULO 4 – RESULTADOS E DISCUSSÕES

Emergiram dos dados coletados duas categorias de análise, conceitos bioquímicos e avaliação, conforme descrito no quadro 3.

Quadro 3. Divisão das categorias de análise

<b>CATEGORIAS</b>	<b>O QUE PRETENDEM DISCUTIR</b>
Conceitos bioquímicos ou relacionados a bioquímica de carboidratos	Os conhecimentos científicos utilizados durante o jogo e seus níveis de cientificidade
Avaliação	Dúvidas e conhecimentos demonstrados e utilizados durante o jogo e o tipo de avaliação escolar em que podem ser utilizados

(Fonte: Autora,2019)

Optamos ainda, para melhorar a discussão dos dados em subdividir as categorias descritas no quadro 3 em novas subcategorias, conforme apresentadas no quadro 4.

Quadro 4. Divisão das categorias em subcategorias de análise

<b>CATEGORIAS</b>	<b>SUBCATEGORIAS</b>	<b>O QUE PRETENDEM DISCUTIR</b>
Conceitos bioquímicos ou relacionados a bioquímica de carboidratos.	Conceitos mal compreendidos	O nível de compreensão científica dos conceitos apresentados durante o jogo
	Conceitos parcialmente e medianamente compreendidos	
	Conceitos muito bem compreendidos	
Avaliação	Avaliação diagnóstica	Momentos, conceitos e dúvidas que permitiram avaliação escolar por meio do jogo
	Avaliação formativa	

(Fonte: Autora 2019)

#### **4.1 - Conceitos bioquímicos ou relacionados a bioquímica de carboidratos manifestados durante o jogo.**

Durante o jogo os alunos demonstraram, mais facilmente que durante as aulas, os conceitos científicos que já possuíam e os que foram aprendendo ao longo da aplicação do jogo. Esse fato deve-se a liberdade de errar que o jogo permite. Segundo Luckesi (2009), a ideia de erro só existe quando existe um padrão considerado correto em detrimento dos outros considerados por sua vez como incorretos. Bachelard (2004) defende que todo conhecimento busca sua referência no passado, ou seja, em experiências anteriores e considera o erro como um passo necessário na busca do conhecimento. Assim, para Bachelard (2004, p.19), “não há verdade sem erro retificado”. Portanto, o erro passa a ser visto como algo útil e com uma função positiva na origem do saber. Segundo Luckesi (2009):

A atual prática de avaliação escolar estipulou como função do ato de avaliar a *classificação* e não o *diagnóstico*, como deveria ser constitutivamente. Ou seja, o julgamento de valor, que teria a função de possibilitar uma nova tomada de decisão sobre o objeto avaliado, passa a ter função estática de classificar um objeto ou um ser humano histórico num padrão definitivamente determinado. Do ponto de vista da aprendizagem escolar, poderá *definitivamente* classificado como *inferior*, *médio* ou *superior*. (LUCKESI, 2009 p.34)

Ainda segundo Luckesi (2009) essas classificações não são estáticas e um rendimento classificado como médio poder se tornar superior, entretanto essas classificações são mantidas como se fossem castigos e a aprendizagem e individualidade são negligenciadas na maioria da realidade avaliativa atual. O erro além de ser visto como negativo é tomado como justificativa para uma punição e manutenção das diferenças. O jogo possui um universo próprio e uma própria realidade, onde o erro não possui a mesma importância que fora do jogo, portanto os alunos se sentem mais à vontade para expressar seus conhecimentos sem medo dos julgamentos, punições ou classificação que muitas vezes os inibem de expressarem seus conhecimentos no processo avaliativo. Segundo Kishimoto (1996), o poder do jogo, de criar situações em um universo próprio envolve o ser intensamente, que por sua vez, pode ultrapassar a realidade e aproveitar melhor o seu potencial. O jogo oferece alternativas novas, não pensadas em outra situação e sem medo do inesperado inclusive sem medo do erro. Segundo Luckesi (2009), o medo é um importante fator no processo de controle social e internalizado é um excelente freio as

ações que são supostamente indesejáveis. E produz não só uma personalidade submissa, mas também hábitos de comportamento físico tenso que conduzem a doenças influenciadas pelo *estresses* permanente

Apesar da turma de nível superior apresentar os conceitos mais cientificamente elaborados, no geral os conceitos demonstrados durante o jogo seguiram um padrão semelhante nos três públicos de pesquisa.

#### **4.1.1 – Conceitos mal compreendidos**

Nesta subcategoria de análise estão aqueles conceitos que apesar de estarem ligados a temática da bioquímica de carboidratos demonstram que não foram compreendidos corretamente. A identificação desses conceitos é um importante resultado da capacidade avaliativa do jogo, podendo essa informação ser utilizada tanto como uma avaliação do tipo diagnóstica dos conceitos que precisam ser melhor trabalhados durante as próximas aulas ou até mesmo imediatamente durante o jogo, caracterizando uma avaliação de caráter formativo.

Para facilitar a compreensão e comparação dos resultados exibiremos os seguintes episódios de falas, nos quais após o termo Aluno aparece a sigla ES identificando os alunos da turma de ensino superior, EMA para a turma de ensino médio que jogou antes de ter aula sobre carboidratos e a sigla EMB para a turma que jogou após ter aula expositiva sobre carboidratos.

***Aluno ES 1– Já engordei (risos)já começamos com o que? Um rodízio de pizza.***

***Aluno ES 5– Poxa carboidrato de novo. Daqui a pouco vou sair daqui mais gorda ainda.***

***Aluno EMA 3 –Eu quero engordar pegar diabete***

***Aluno EMA 2 –Rapaz tô gordo demais vou morrer de diabete***

***Aluno EMB 3 – eu vou morrer de diabete.***

Nesses trechos de transcrições observamos que muitos alunos têm ainda a concepção que ingerir carboidratos ou mesmo o ato de comer traz o acúmulo de gordura ao corpo. Esse conceito próprio do senso comum ignora que existem outros fatores concomitantes para que o corpo reserve uma grande quantidade de energia na forma de gordura. Duas pessoas podem comer a mesma quantidade de

carboidratos e uma engordar enquanto a outra não, exatamente pela existência de diversos fatores influenciando no metabolismo. O próprio jogo mostra um desses fatores que é o gasto energético que pode ser maior de uma pessoa para outra.

Outro conceito equivocado manifesto no jogo é a ideia de que se “pega” diabetes ao engordar. Essa mesma ideia se mostrou presente nas duas turmas de ensino médio. Observamos que os alunos não conhecem a diabetes que em verdade é uma síndrome metabólica de origem múltipla, decorrente da falta de insulina e/ou da incapacidade de a insulina exercer adequadamente seus papel metabólico, o que causa um aumento da glicose (açúcar) no sangue, e portanto é recomendado controlar a quantidade desse açúcar, entre outras medidas, controlando a ingestão de carboidratos. Associar a diabetes a obesidade, ou a ingestão exagerada de alimentos pode gerar um preconceito aos diabéticos, portanto é necessário um esclarecimento adequado sobre o assunto.

Esses conceitos mal compreendidos representam um entrave ao aprendizado e constituem o que Bachelard (1996) denomina de obstáculo epistemológico da experiência primeira “...a experiência colocada antes e acima da crítica - crítica esta que é, necessariamente, elemento integrante do espírito científico.” (BACHELARD,1996, p.29). O jogo mostrou-se um recurso capaz de romper com essa experiência primeira e a partir dela construir um conceito mais de acordo com os conhecimentos científicos e mais crítico. Segundo Huizinga (2000), a não literalidade do jogo permite uma espécie de evasão da vida considerada real, sem para isso perder a consciência da realidade atual. Portanto, a realidade interna predomina sobre a externa e o sentido que atribuímos às coisas é substituído por um novo (HUIZINGA,2000). Para conseguirmos contribuir no processo de ensino aprendizagem é preciso saber onde deveremos ter um foco de atenção, portanto conhecer esses conceitos mal compreendidos é o primeiro passo para uma posterior tomada de decisões. Segundo Luckesi (2009) avaliar é um ato que através de uma disposição acolhedora qualificamos algo, tendo em vista tomar uma decisão sobre ela.

#### **4.1.2 – Conceitos parcialmente e medianamente compreendidos**

Os conceitos parcialmente compreendidos são aqueles que apresentam alguma compreensão científica, porém ainda muito rasa e carregada de erros conceituais. Como no trecho de transcrição a seguir no qual observamos que apesar

de já saber que os termos se referem a carboidratos, a aluna ES5 não consegue classificá-los e não sabe o que é um dissacarídeo energético.

**Professora–** *Digestão, você tem dissacarídeo ou polissacarídeo energético?*

**Aluna ES 5–** *Eu tenho celulose e frutose serve?*

**Aluna ES 4–** *(Joga o dado) Duas. Digestão, eu posso pegar um dissacarídeo e transformar, é só ele ou tenho que pegar mais algum?*

Já no trecho a seguir percebemos que os alunos compreendem que o sedentarismo não é favorável ao bem-estar e a saúde, porém acreditam que ele possa ser a causa da morte de alguém.

**Aluna EMB 8–** *Você vai morrer sedentária desse jeito*

**Todos do grupo 2:** *(todos do grupo repetem) vai morrer sedentária*

Os conceitos que demoraram mais para os alunos compreenderem foram o da digestão dos carboidratos, mostrando que os alunos não têm uma compreensão adequada do papel da digestão química dos alimentos e o de função dos carboidratos.

**Aluno ES 5:** *Certo, então eu vou ter que gastar um polissacarídeo, tenho duas glicoses, um amido e uma lactose. (Mostrando um amido e uma lactose) Aí eu transformo as duas em glicose ou só posso transformar uma?*

**AlunoES 5:** *Na digestão faz o que mesmo?*

**Aluno ES 2:** *(Joga o dado e cai em construção) Eu só tenho frutose, glicose e celulose.*

Os conceitos medianamente compreendidos são aqueles que apesar de já manifestarem a compreensão científica dos conceitos bioquímicos, ainda expressam a insegurança na sua manifestação devido a alguma dúvida ainda presente ou a falta de relacionar esse conhecimento a outros e ao cotidiano. No trecho de transcrição a seguir observamos que apesar de saber que o glicogênio é um polissacarídeo, a aluna fica insegura de usá-lo na digestão, o que pode ser explicado por ela ainda não ter certeza se esse polissacarídeo é do tipo estrutural ou energético. Ela já compreende

sua classificação de acordo com sua estrutura química, porém ainda não compreende sua classificação de acordo com a função biológica.

**Professora** – *Caiu em digestão você tem dissacarídeo ou polissacarídeo?*

**Aluno ES 2**– *Tenho glicogênio*

Já no exemplo a seguir percebemos que a aluna conhece a classificação dos carboidratos de acordo com a quantidade de carbonos e quais os principais monossacarídeos, mas não está certa que todos podem ser utilizados na respiração celular. Essa dúvida da aluna pode ser explicada pelo fato de que a maioria dos livros didáticos do ensino médio, e a maioria das aulas de respiração celular para o ensino médio, apresentam apenas a glicose como carboidrato utilizado na respiração celular quando a galactose e a frutose também podem ser utilizadas na produção de ATP pela respiração celular, porém com algumas diferenças metabólicas em relação a respiração com a glicose.

**Professora** – *Você tem algum dissacarídeo? Faz digestão é quebra em monossacarídeo.*

**Aluno ES 6**– *Tenho lactose*

**Professora**– *Lactose você quebra em glicose e galactose, e você pode usar qualquer uma das duas na respiração.*

**Aluno ES 6**– *Então pode ser frutose, glicose ou galactose?*

**Professora**– *Sim pode.*

**Aluno ES 6**–*E agora?*

**Professora**– *Agora você pode usar qualquer desses monossacarídeos na respiração celular para produzir energia que poderá ser gasta na atividade física.*

Essa simplificação do conceito científico ou omissão de um conceito considerado complicado é outro obstáculo epistemológico de Bachelard, o conhecimento geral que ocorre quando uma lei fica tão clara, completa e fechada, que dificulta o interesse pelo seu estudo mais aprofundado e pelo seu questionamento (BACHELARD, 1996). E como podemos observar no trecho a seguir, o jogo, com sua liberdade e curiosidade características, pode transpor esse obstáculo. Entretanto para

isso é preciso identificar essa ocorrência com uma avaliação diagnóstica dos conhecimentos do aluno, o que o jogo também oferece.

No próximo diálogo, observamos que os alunos já conhecem um dos músculos trabalhados pela atividade física sugerida, faltando conhecer os outros músculos que também são trabalhados.

**Aluno EMA 1**–*Vai fazer flexão ai*

**Aluno EMA 2**–*Faz o 7 (apoio) logo*

**Aluno EMA 1**–*Aê! trapézio trabalhado*

Já no trecho a seguir vemos que o aluno já começa a conhecer quais são os carboidratos de função estrutural, porém ainda não completamente ou com segurança, demonstrando que ainda tem dúvidas.

**Aluno EMA 1**–: *Você tem quitina pra fazer? Você tem que ter quitina celulose desoxirribose sei lá*

**Aluno EMA 2**–: *Eu tenho mano tá suave*

**Aluno EMB 2**–*Pera aí, pera aí você tem quitina?*

**Aluno EMB 3**– *Não, pera tenho*

**Aluno EMB 7**: *Seis (contando número de casas no tabuleiro)*

**Aluno EMB 6** –: *quitina ribose desoxirribose ou celulose um dos 3*

Esses conceitos apareceram depois de certo tempo de jogo e pronunciado por alunos que no começo do jogo tinham dúvidas maiores com relação a eles ou que ainda não os conheciam, sugerindo que o nosso jogo conseguiu ser um instrumento de ensino aprendizagem eficiente. E evidenciando como o lúdico favorece a aprendizagem. A maioria dos conceitos mal compreendidos ou medianamente compreendidos apareceu no início do jogo sendo aos poucos substituídos por conceitos mais elaborados e compreendidos mostrando o forte caráter educativo do nosso jogo e como ele pode ser um recurso importante para a aprendizagem dos conceitos bioquímicos. Evidenciamos esse fato principalmente nas turmas que jogaram sem ter aula antes, pois o conhecimento que possuíam antes e demonstrado

nessas duas primeiras subcategorias discutidas eram provenientes do seu senso comum e conhecimentos prévios de anos anteriores em sua maioria.

#### **4.1. Conceitos muito bem compreendidos**

São aqueles conceitos que o aluno já compreende cientificamente. Podem ser utilizados durante a aula para facilitar a compreensão de outros conceitos e são ainda uma boa fonte de avaliação e até mesmo de verificação da aprendizagem. Na aplicação do nosso jogo, notamos que nos casos em que os conceitos eram bem compreendidos, eles o eram considerando-se dois aspectos. O primeiro é que o aluno tinha conhecimentos prévios sobre o assunto e no segundo aspecto, notamos que tal caso foi ocasionado pelo próprio jogo. Em ambos os casos, isso pode ter relação com o forte componente avaliativo do jogo, que analisaremos no tópico 4.2.

Nos trechos a seguir evidenciamos momentos em que o jogo nos revelou conceitos que os alunos já compreendiam bem. Esses conceitos apareceram, em sua grande maioria, nos momentos finais do jogo, o que nos indica que a Glicotrilha auxiliou no processo de aprendizado do aluno que ao participar do jogo conseguiu aprender conceitos bioquímicos.

**Aluno ES 4**– *Gente acabou os meus monossacarídeos. (risos) É isso.*

**Professora**– *Você tem carboidrato estrutural?*

**Aluno ES 2** – *Não tenho mais não.*

**Aluno ES 4**– *Construção. Eu não tenho mais carboidrato estrutural.*

**Aluno ES 5** - *(Joga o dado cai em respiração) É um monossacarídeo né?*

**Aluno ES 4** - *Então quero utilizar a glicose mesmo, aí você me entrega só uma energia porque eu já não quero fazer o exercício mesmo.*

**Aluno EMA 2** –*entregar um carboidrato estrutural ribose e desoxirribose celulose quitina*

**Aluno EMA 1** –*construção.*

*aluno entrega a carta de carboidrato estrutural sem dificuldade*

**Aluno ES 5** – *Digestão, eu posso pegar um dissacarídeo e transformar, é só ele ou tenho que pegar mais algum?*

## **4.2– Unidades de análise que expressaram momentos de avaliação escolar**

Nesta categoria de análise estão as subcategorias que expressam momentos em que o jogo demonstra sua capacidade avaliativa. Destacamos os momentos que demonstram dois tipos específicos de avaliação, a avaliação diagnóstica e a avaliação formativa. Entretanto salientamos que no jogo em diversos momentos elas aconteceram em conjunto devido a capacidade educacional do jogo que permitiu que as dúvidas diagnosticadas fossem esclarecidas e trabalhadas imediatamente. Para Luckesi há dois objetivos da avaliação da aprendizagem escolar: “[...] auxiliar o educando no seu desenvolvimento pessoal, a partir do processo de ensino-aprendizagem, e responder à sociedade pela qualidade do trabalho educativo realizado”. Ainda segundo Luckesi (2009) de um lado a avaliação tem o objetivo de auxiliar no crescimento do aluno, “ajudando-o na apropriação dos conteúdos significativos (conhecimento, habilidades, hábitos, convicções)” (LUCKESI, 2009, p. 174), funcionando como um meio de favorecer o processo da constituição do educando como cidadão e como sujeito existencial. E por outro lado responde a uma necessidade social de fazer com que a escola responda por seu mandato social de educar as novas gerações. Acreditamos que nosso jogo deu fortes indícios de contribuir também com a verificação da aprendizagem formal além de ter demonstrado um instrumento eficiente para promoção de uma avaliação formadora, emancipadora e amorosa, conforme discutiremos a seguir

### **4.2.1 – Avaliação diagnóstica**

Esperávamos que essa função avaliativa emergisse principalmente das transcrições relativas aos jogos aplicados antes da aula expositiva, entretanto ela ocorreu de maneira bem parecida também na turma que teve aula expositiva antes do jogo. As principais dúvidas e conceitos que precisavam ser retomados apareceram no início do jogo e eram similares as dúvidas sobre a dinâmica do próprio jogo que buscou remontar o caminho metabólico dos carboidratos. Entre as dificuldades mais recorrentes diagnosticadas na aplicação do jogo, está a compreensão sobre a função estrutural dos carboidratos, incluindo o conhecimento de alguns carboidratos estruturais. Sendo esse, portanto, um ponto de atenção a ser trabalhado tanto no decorrer do jogo quanto nas futuras aulas.

**Aluno ES 4** – Como vou saber se ele é estrutural ou energético?

**Aluno ES 6** – Ribose é estrutural?

**Aluno ES 4** – Professora 4: Eu vou entrar aqui em desoxirribose? Formação de RNA?

**Aluno ES 5** – (Joga o dado) Construção, aí eu tenho que fazer o que mesmo?

**Aluno ES 4** – (Joga o dado, dá cinco e cai em construção) Glicose serve como construção?

**Aluno ES 6** – A ribose serve para o que mesmo?

**Aluno ES 5** – (Joga o dado e cai em construção) Eu preciso de estrutural certo? Eu acho que não tenho estrutural

**Aluno EMB 1** – Casa em construção que que eu faço

**Aluno EMB 7** – Construção, que é isso? Que que eu faço?

**Aluno EMB 11** – Qual carta é mesmo essa da construção?

**Aluno EMB 6** – (caindo na casa em construção) Qual que é mesmo?

Dúvidas sobre digestão de carboidratos também foram recorrentes, a maioria dos alunos não compreendiam a digestão química dos carboidratos. E tinham dificuldade em compreender como os dissacarídeos e polissacarídeos poderiam originar por digestão monossacarídeos.

**Aluno ES 1** – Isso, você pode ganhar uma dessa ou você pode só fazer a digestão. Você pode fazer a digestão a hora que você quiser.

**Aluno ES 6** – Tem que ser mono né?

**Aluno ES 1** –: Não, tem que ser polissacarídeo ou dissacarídeo para quebrar em mono.

**Aluno ES 6** –: Mais como que eu uso o polissacarídeo?

**Aluno ES 5** – Na digestão passa o que mesmo?

**Aluno ES 5** –: O amido é o que mesmo?

**Aluno ES 3** – Ele é reserva energética das plantas, ele transforma em glicoses na digestão.

**Aluno ES 2** – (Joga o dado) Seis. Digestão, o que que transforma em digestão mesmo?

**Aluno EMA 2** – E essa Digestão?

**Aluno EMB 4** – Aluna tá na casa de digestão e pergunta: E agora?

***Todos EMB (grupo 2) Os alunos leem as regras***

De acordo com as unidades de análise e com a observação do caderno de campo foi possível diagnosticar a imensa dificuldade dos alunos com os conhecimentos sobre respiração celular. Mesmo esses conhecimentos estando abordados de forma bem simples no jogo os alunos evitavam até formular perguntas sobre o tema. Alguns alunos pulavam essa casa como se fosse ausente no jogo para não perguntar. Percebemos a relutância dos alunos com os conhecimentos que eles consideram de difícil compreensão. Em vez de buscarem aprender os conhecimentos considerados difíceis eles tentam se esquivar deles, processo que se repete durante as aulas mostrando o desânimo dos alunos diante dos desafios.

Entretanto, ao longo do jogo, o conhecimento de que durante a respiração celular ocorre produção de energia celular foi compreendido e a resistência diminuída, persistindo, porém, a dúvida sobre o tipo de carboidrato que participava desse processo. Das moléculas de carboidratos a que foi mais fácil para que os jogadores compreendessem foi a molécula de glicose, uma das moléculas mais citadas nas aulas do ensino básico.

***Aluno ES 4 –(Joga o dado) É um monossacarídeo?***

***Professora - Em qual você parou?***

***Aluno ES 4 –Respiração***

***Aluno ES 4 –(Joga o dado cai dois e em respiração) O que eu faço mesmo?***

***Aluno EMA 4 – O que eu faço? Respiração?***

É comum na prática educativa e no convívio com colegas educadores, observarmos professores que não apenas se esquivam de facilitar a aprendizagem de conceitos considerados difíceis como muitas vezes parecem complicar conceitos considerados mais tranquilos de serem trabalhados. Esquecem -se que seu papel na educação não é reforçar a hegemonia de um detentor de conhecimento, mas a de contribuir para aprendizagem de todos os alunos. Para Luckesi (2009)

A avaliação da aprendizagem escolar, além de ser praticada como uma tal independência do processo de ensino-aprendizagem, vem ganhando foros de independência da relação professor-aluno. As provas e exames são realizados conforme o interesse do professor ou do sistema de ensino. Nem sempre se leva em consideração o que foi ensinado. Mais importante do que ser uma oportunidade de aprendizagem significativa, a avaliação tem sido

uma oportunidade de prova de resistência do aluno aos ataques do professor.” (LUCKESI, 2009, p.23)

Conforme foi possível observar nos resultados o interesse dos alunos aumentava à medida que os conceitos eram melhores compreendidos e não à medida que a dificuldade era maior. A avaliação diagnóstica permite observar esses conhecimentos que além de não estarem compreendidos ainda representam entraves ao interesse de vários alunos. Segundo Luckesi (2009) é preciso partir primeiramente de uma perspectiva de avaliação classificatória, para a perspectiva de uma avaliação diagnóstica para que a avaliação sirva a democratização do ensino. “Ou seja, a avaliação deverá ser assumida como um instrumento de compreensão do estágio de aprendizagem em que se encontra o aluno tendo em vista *tomar decisões* suficientes e satisfatórias para que possa avançar seu processo de aprendizagem.” (LUCKESI, 2009, p.81)

#### **4.2.2 – Avaliação formativa**

Conforme vimos acima, o jogo mostrou-se um excelente instrumento de avaliação diagnóstica, e não parando neste aspecto, ele ainda nos propiciou trabalhar imediatamente as dúvidas e erros conceituais, retomando os conceitos necessários e em seguida oferecendo novas oportunidades avaliativas sobre esses conceitos e constituindo também uma ferramenta de avaliação formativa. Segundo Villas Boas (2008), a avaliação formativa é definida como aquela “[...] que engloba todas as atividades desenvolvidas pelos professores e seus alunos, com o intuito de fornecer informações a serem usadas como feedback para reorganizar o trabalho pedagógico” (VILLAS BOAS, 2008, p. 39). Ainda que a avaliação formativa utilize-se do diagnóstico, ela difere dessa justamente por exigir uma tomada de decisão em prol da aprendizagem do aluno. Para Villas Boas (2008), a avaliação assume sua função formativa quando “[...] os professores analisam, de maneira frequente e interativa, o progresso dos alunos, para identificar o que eles aprenderam e o que ainda não aprenderam, para que venham a aprender, e para que reorganizem o trabalho pedagógico” (VILLAS BOAS, 2008, p. 34).

A aplicação do jogo mostrou que ele ainda oportunizou que os próprios alunos se auto avaliassem e avaliassem os colegas, além de permitir que contribuíssem com a aprendizagem uns dos outros. Sem o medo do erro e motivados pela não seriedade

do jogo, os alunos se sentiram mais liberdade para expressar suas dúvidas e para pedirem explicações.

**Aluno EMA2:** e esse e Digestão?

**Aluno EMA3:** você transforma um carboidrato em monossacarídeo. Acho que é isso

**Aluno EMA1:** sim

Nesse aspecto, o jogo tem a característica de quebrar resistências por ser uma alternativa que ao mesmo tempo ensina, mas que avalia o estudante durante a partida, considerando-se que ele corrige o próprio erro durante a atividade e também a autoavaliação durante a estratégia (CAVALCANTI, 2011). Observemos nos trechos de transcrição a seguir alguns momentos que expressam essa avaliação de caráter formativo.

**Aluno EMA 2 –E essa digestão?**

**Aluno EMA 3 –**Você transforma um carboidrato em monossacarídeo. Acho que é isso.

**Aluno EMA 1 –**Sim

**Aluno ES 2 –**É qual para fazer a digestão?

**Professora:** Digestão é dissacarídeo ou polissacarídeo energético.

**Aluno ES 2 –**Sacarose pode?

**Professora:** Sacarose é quebrado em frutose e glicose

**Aluno ES 4 –**(Joga o dado) Quatro. Em construção então eu tenho que trocar?

**Professora:** Sim, carboidrato estrutural.

**Aluno ES 6 –** A ribose é estrutural?

**Professora:** Sim, a ribose é estrutural ela faz parte da constituição do RNA.

**Aluno ES 4 –**Aí na construção é polissacarídeo estrutural?

**Professora:** Sim isso mesmo, ou um monossacarídeo estrutural.

**Aluno ES 4 –**Monossacarídeo, eu posso pegar a glicose. Digestão eu posso transformar em energia?

**Professora:** Não, digestão você pode transformar em monossacarídeo.

**Aluno EMB 1 –** Casa em construção que que eu faço

**Aluno EMB 2 –** Entregar um carboidrato estrutural ribose e desoxirribose celulose quitina

**Aluno EMB 1 – Não tem**

#### **4.3. – Comparação entre os resultados apresentados nas turmas de ensino médio**

Apesar das turmas terem jogado em momentos diferentes, os resultados da aplicação do jogo foram praticamente os mesmos. Entretanto houve uma grande diferença na aula expositiva das duas turmas. A turma que jogou antes da aula expositiva apresentou maior participação durante as aulas, um número maior de alunos prestando atenção a explicação, manifestações de compreensão durante a explicação e maior interesse nas explicações, inclusive lamentando o fim da aula. Os alunos da turma A manifestaram interesse em aprender sobre os conhecimentos bioquímicos e fizeram várias perguntas sobre o conteúdo. Já a turma que jogou depois da aula, não apresentou entusiasmo durante a explicação, não participou da aula e a grande maioria sequer prestou atenção nas explicações.

Para haver aprendizagem significativa são necessárias duas condições. Em primeiro lugar, o aluno precisa ter uma disposição para aprender: se o indivíduo quiser memorizar o conteúdo arbitrariamente e literalmente, então a aprendizagem será mecânica. Em segundo, o conteúdo escolar a ser aprendido tem que ser potencialmente significativo, ou seja, ele tem que ser lógico e psicologicamente significativo: o significado lógico depende somente da natureza do conteúdo, e o significado psicológico é uma experiência que cada indivíduo tem. Cada aprendiz faz uma filtragem dos conteúdos que têm significado ou não para si próprio (PELIZZARI, 2002, p.38)

Portanto, o jogo mostrou-se mais eficiente quando apresentado antes da aula expositiva, não devido a sua capacidade avaliativa ou de aprendizagem que se mostrou a mesma nos dois momentos, mas por promover um maior interesse e entusiasmo dos alunos quando apresentado antes da aula expositiva. O entusiasmo e a participação fazem toda diferença no processo de ensino e aprendizado, principalmente quando se trata de um conhecimento de elevada complexidade como a bioquímica. Entendemos que quando o jogo é apresentado antes da aula expositiva, essa ação tira os alunos da costumeira passividade em que se encontravam. Dessa forma, não só em relação ao jogo, mas qualquer outra atividade que os tirem da passividade tende a obter maior sucesso se realizada antes de qualquer outra aula expositiva (CAVALCANTI e SOARES, 2009). Podemos inferir ainda, que da forma como a aula expositiva, anterior a aplicação do jogo, ocorreu nas turmas que jogaram

após a aula, não houve uma diferença nos resultados da aplicação com a da turma que jogou antes da aula.

#### **4.4 – Resultados do jogo para os alunos com necessidades especiais.**

Relato oral da professora de apoio da sala A, turma de ensino médio, anotado em diário de campo mostra que os alunos com necessidades especiais participaram mais da aula expositiva após o jogo que das demais aulas acompanhadas pela professora, que relatou que nunca havia visto esses alunos participarem tanto de uma aula, inclusive respondendo às perguntas e tirando dúvidas com ela.

A professora disse ainda, se sentir surpresa com o aprendizado demonstrado pelos alunos que ela acompanha depois da experiência do jogo, mesmo entre os alunos que não jogaram e preferiram observar os colegas jogando. A professora de apoio relatou que eles jogariam em uma segunda oportunidade e que o aprendizado demonstrado pelos alunos, com essa experiência foi muito maior que o demonstrado nas aulas tradicionais. Soares (2008) afirma que a escola desperta interesses artificiais, tais como notas como finalidade para o ensino e aprender para passar no vestibular, por causa disso, o aluno muitas vezes é levado “aprender” coisas/fatos/conceitos que não lhe fazem sentido algum o que prejudica o interesse e o aprendizado. Para esses alunos, o jogo com sua realidade própria, permitiu que esses conhecimentos lhe chamassem mais a atenção e lhes estimulassem mais a participação, além de que para o jogo e sua realidade eles não se sentiam tão a margem da aula que tradicionalmente não é voltada para eles.

Neste caso também observamos um sentimento de pertença, ou seja, o aluno nestas condições se sentiu parte do processo e com pertencimento às ações dos companheiros de sala e de grupo. O sentimento de pertença é importante no que se refere a inclusão de qualquer tipo de aluno que se sente fora do processo e parece não ter sido diferente para esta aplicação (SILVA e SOARES, 2013).

O jogo utilizado de forma metodológica atrai os alunos com deficiência, e os auxilia em seu processo de ensino aprendizagem. Por meio dele, o aluno passa a se conhecer, explorar seus sentidos, construir suas visões, melhorar sua agilidade, trabalhar sua autoestima, aprender a viver em grupo, participar da sociedade de forma efetiva. Elucidar à equipe escolar, família e aos próprios alunos que sua deficiência não impede seu aprendizado, sua vivência com os colegas, a compreensão dos conteúdos, sua participação em sociedade como qualquer outro cidadão, com seus direitos de ir e vir, trabalhar, constituir família, ser feliz e enxergar que ser diferente é normal (CARMO, 2015, p.18)

Esse tópico representa uma perspectiva de pesquisa nessa área e traz uma nova possibilidade de estudo. Apesar de não estar em nossos objetivos iniciais de pesquisa foi um resultado que emergiu da análise dos dados e mostra um diferencial do nosso jogo.

#### **4.5—Observações sobre a construção e aplicação do jogo emergidos durante a análise dos dados**

Primeiramente observamos que o tempo destinado para o jogo não foi adequado, o ideal seria entre uma hora e uma hora e quarenta minutos, tempo de aproximadamente duas aulas. Na sala B do ensino médio apesar de tocar o sinal para o recreio os alunos permaneceram jogando o que nos dá indício de que nosso jogo conseguiu um equilíbrio entre a parte educacional e a parte lúdica. Podemos evidenciar também a seriedade que o jogo possui para seus jogadores que não conseguem deixar a partida inacabada. Segundo Soares (2008) a característica da não seriedade do jogo não indica a ausência do compromisso em si.

**Todos:** *(ouvindo o sinal) Ah não*

**Aluna EMB 4** - *temos mais meia hora então*

Uma segunda observação é que o jogo conseguiu por si só atrair a atenção dos alunos e a vontade de jogar, de maneira que nosso jogo, além do equilíbrio lúdico educacional ainda mantém o fim em si mesmo e a voluntariedade, características das atividades lúdicas e citada por muitos autores como um empecilho ao jogo educacional ser considerado jogo.

**Aluno EMB2:** *Ah esse jogo e muito de boa*

**Aluno EMA 13** - *(Pedindo para entrar no jogo) ou, deixa eu jogar?*

**Aluno EMA 2** - *Vai jogar agora não filho da p..., agora você espera*

Observamos nas falas acima que o jogo atraiu a atenção e o desejo de jogar dos alunos que inclusive não queriam parar para outro colega poder participar. Outro ponto de observação foi a dificuldade dos alunos em compreender as regras. Na pressa de jogar eles não prestaram atenção as regras, o que dificultou o andamento

inicial da partida. Acreditamos que as regras devam ser melhor exploradas no início da partida e que o tempo que lhe dedicamos não foi adequado. Principalmente a dinâmica do jogo deve ser melhor explicada e familiarizada, pois o entendimento dela facilita também o entendimento dos conteúdos que lhe serviram de modelo. “As regras vão estabelecer detalhes para que o jogo prossiga, será obrigatório o jogador dominá-la para que possa atuar (SOARES, 2008, p. 43)”.

E por fim, gostaria de ressaltar ainda que foi possível observar que os alunos não jogaram utilizando a lógica ou alguma estratégia para ganhar. Eles preferiram seguir sem se preocupar e contando unicamente com a sorte, apesar de o jogo dar margem para elaboração de estratégias que facilitariam a vitória. Pode ser que essa seja uma consequência do pouco tempo que os alunos tiveram para familiarizar com as regras do jogo e com sua dinâmica que apresenta uma certa complexidade.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao final dessas análises podemos retomar nossa pergunta inicial de pesquisa: É possível ensinar bioquímica por meio de jogos educativos, e como tais jogos possibilitam e se possibilitam a avaliação da aprendizagem? Podemos considerar, de acordo com nossa pesquisa, que é possível ensinar bioquímica por meio de jogos, inclusive não utilizando outra estratégia ou momento de ensino para os mesmos conceitos conjuntamente.

Dessa forma, os jogos não só auxiliam na aprendizagem, mas podem auxiliar mesmo quando não há outro método de ensino na aprendizagem de conceitos importantes, desde que, esse jogo seja bem elaborado, levando-se em consideração na sua construção todos os aspectos filosóficos e socioculturais dos jogos. Para que isso ocorra é preciso que os professores da educação básica que utilizam ou desejam utilizar jogos em suas aulas entendam melhor sobre o jogo que desejam construir ou adaptar para utilizarem, sendo para ensinar, revisar ou avaliar a aprendizagem de conceitos, e podendo assim aproveitar melhor todo o potencial educativo do jogo, e não transformando-o apenas em um momento de lazer.

Com relação a capacidade avaliativa do jogo, observamos que o jogo pode ser a ferramenta tão desejada pelos professores para conseguir avaliar e não apenas classificar o aluno apesar de poder sim ser utilizado para verificação da aprendizagem de conceitos de acordo com nossos resultados. O jogo nos possibilitou realizar tanto avaliação diagnóstica como uma avaliação mediadora do tipo formativa. Essas avaliações realizadas por meio do jogo, contaram ainda, com a motivação do aluno que em meio a um ambiente diferenciado, sentiu-se menos intimidado em demonstrar seus saberes. Para Luckesi (2009), “a avaliação pode ser caracterizada como uma forma de juízo da qualidade do objeto avaliado, fator que implica uma tomada de posição a respeito do mesmo, para aceitá-lo ou para transformá-lo” (LUCKESI, 2009, p.33) e o jogo nos permitiu tanto conhecer esse valor quanto transformá-lo. Dessa forma acreditamos que seria possível explorar todo potencial educativo do jogo e não apenas um passatempo ou um momento de lazer.

## REFERÊNCIAS

BACHELARD, Gaston. **A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento**. Tradução Esteia dos Santos Abreu. Rio de Janeiro Editora Contraponto, 1ª edição. 1996.

\_\_\_\_\_. **Ensaio sobre o conhecimento aproximado**. Rio de Janeiro: Contraponto, 2004.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Tradução de Luís Antero Reta e Augusto Pinheiro. São Paulo: Edições 70, 2016.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Características da investigação qualitativa**. In: BOGDAN, R.; BIKLEN. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Porto: Porto Editora, 1994.

\_\_\_\_\_. **Investigação qualitativa em educação: introdução à teoria e aos métodos**. Porto: Porto Editora, 2006.

BLAYA, C. **Processo de Avaliação**. Disponível em: [http://www.ufrgs.br/tramse/med/textos/2004\\_07\\_20\\_tex.htm](http://www.ufrgs.br/tramse/med/textos/2004_07_20_tex.htm). Acesso em: 20 de outubro de 2016.

BLOOM, B. **Taxionomia de Objetivos Educacionais e Domínio Cognitivo**. Porto Alegre: Globo, 1983.

BRADY, J. E.; SENESE, F. **Química: a matéria e suas transformações**. v. 2 - 5ª Ed - Rio de Janeiro: LTC, 2012.

BRASIL. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. Brasília: MEC/SEB, 2006

BROUGÈRE, G. **Jogo e educação**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

BROWN, T. A. **Bioquímica / T. A. Brown**; revisão técnica Marcelo Paes de Barros; tradução Idilia Vanzellotti, Patricia Lydie Voeux. – 1. ed. – Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2018.

CARMO, E. T. **Importância dos jogos como metodologia da educação inclusiva na Escola Municipal Morro Encantado em Cavalcante Goiás**. 2015. Monografia (Especialização em Desenvolvimento Humano) – PED/IP, UnB/UAB, Brasília, 2015

CAVALCANTI, E. L. D.; **O Ludismo e a Avaliação da Aprendizagem: Possibilidades Para o Ensino e a Aprendizagem de Química**. 2011. Tese (Doutorado em Química) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2011.

CAVALCANTI, E. L. D.; SOARES, M. H. F. B. O uso do jogo de roles (role playing game) como estratégia de discussão e avaliação do conhecimento químico. **Revista Electrónica de Enseñanza de lasCiencias**.v.8, n.1, 2009.

CHATEAU, J. **O Jogo e a Criança**. Editora Summus, 1987.

CHAVES, S. M.; **Avaliação da aprendizagem no Ensino Superior: realidade, complexidade e possibilidades**. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, 2003

CLEOPHAS, M.d.G, CAVALCANTI, E.L.D. e SOARES, M.H.F.B. Afinal de Contas, É Jogo Educativo, Didático ou Pedagógico no Ensino de Química/Ciências? Colocando os Pingos nos “is”. IN: CLEOPHAS, M.d.G e SOARES, M.H.F.B (org). **Didatização Lúdica no Ensino de Química/Ciências: teorias de aprendizagem e outras interfaces**. São Paulo, Editora Livraria da Física, 2018.

CORREIA, P.R.M.; DAZZANI, M.; MARCONDES, M.E.R. e TORRES, B.B. A Bioquímica como ferramenta interdisciplinar: Vencendo o desafio da integração de conteúdos no Ensino Médio.**Química Nova na Escola**, n. 19, p. 19-23, 2004.

CORSINO, J. **Bioquímica / Joaquim Corsino**. Campo Grande, MS: Ed. UFMS, 2009.

DEMO, P. **Avaliação qualitativa**. 6ª Edição, Campinas, SP: Autores Associados, 2005.

\_\_\_\_\_**Metodologia Científica em Ciências Sociais**. 3.ed. São Paulo. Editora Atlas S.A. 2012.

ENQUITA, M. F. **A face oculta da escola**. Porto Alegre: Artes Médicas Editora,1989.

FIDALGO, S. S. A avaliação na escola: um histórico de exclusão social-escolar ou uma proposta sociocultural para a inclusão? **Revista Brasileira de Lingüística Aplicada**, 2006.

FRANCISCO JUNIOR, W. E. Carboidratos: Estrutura, Propriedades e Funções, **Química Nova na Escola**, São Paulo, SP, n. 29, p. 8-13, ago.2008.

\_\_\_\_\_**Bioquímica no Ensino Médio?! (De)limitações a partir da análise de alguns livros didáticos de Química**, **Ciência&Ensino**, vol.1, n.2, jun. 2007.

FRANCISCO JR., W. E.; FRANCISCO, W. Proteínas: Hidrólise, precipitação e um tema para o ensino de Química. **Química Nova na Escola** n. 24, p. 12-16, 2006.

GIL, Antonio Carlos. Didática do ensino superior. São Paulo: Atlas, 2006.

HOFFMANN, J. **Avaliar para promover: as setas do caminho**. Porto Alegre: Mediação, 2008.

\_\_\_\_\_. **Pontos e contrapontos: do pensar ao agir em avaliação**. Porto Alegre: Mediação, 2000.

HUIZINGA, J. **Homo Ludens: O jogo como elemento de cultura**. São Paulo, Editora Perspectiva, 2001.

KISHIMOTO, T.M. **O jogo e a educação infantil** Ed. rev. – São Paulo, SP: Cengage Learning, 2016.

\_\_\_\_\_. O Jogo e a Educação Infantil. IN: KISHIMOTO, T.M. (org). **Jogo, Brinquedo, Brincadeira e a Educação**. São Paulo, Cortez Editora, 4º. Edição, 1996.

\_\_\_\_\_.; **O Jogo e a Educação Infantil**. São Paulo, Pioneira, 1994.

LIBÂNEO, J. C. **Didática**. 2ª edição. São Paulo: Cortez, 1994.

LOGUERCIO R, Souza D; DEL PINO JC. Mapeando a educação em Bioquímica no Brasil. **Ciências & Cognição**. Mar; 10:147-55, 2007.

\_\_\_\_\_. Educação em Bioquímica: um programa disciplinar. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Bauru/SP, v. 3, n. 2, p. 30-44, 2003.

LUCKESI, C. C. **Avaliação da aprendizagem escolar**. 20 ed. São Paulo. Cortez, 2009

\_\_\_\_\_. **Avaliação da Aprendizagem na Escola**. 2. ed. rev., Salvador: Malabares Comunicação e Eventos, 2005.

LUDKE, M; ANDRÉ M. E. D. A. **Pesquisa em educação**: abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1986.

MACHADO, M. de St al. Bioquímica através da animação. **Extensio: Revista Eletrônica de Extensão**, Florianópolis, v. 1, n. 1, jan. 2004. ISSN 1807-0221.

Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/extensio/article/view/1081>>.  
Acesso em: 04 jun. 2019. De :<https://doi.org/10.5007/%x>.

MELCHIOR, M.C. **Da avaliação dos saberes á construção de competências**. Porto Alegre: editora Premier,2003.

MINAYO, M. C. de Souza (ORG.). **Pesquisa Social: Teoria, Método e Criatividade**. 26. ed., Petrópolis: Vozes, 2007.

MORAES, F. A. e SOARES, M. H. F.B. **Jogos no Ensino de Biologia: uma análise sobre os trabalhos presentes no ENPEC (1997-2015)**, XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências- XI ENPEC, UFSC, Florianópolis, SC, 2017.

MORGADO, J. C. **O Estudo de Caso na Investigação em Educação**. 1 ed. Santo Tirso: De Facto, 2016.

MORIN, Edgar. **Os Sete Saberes necessários à Educação do Futuro**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2000.

NELSON, D. L.; COX, M. M. **Lehninger: Princípios de bioquímica**. 6ª Ed. Porto Alegre: Artmed, 2014.

PELIZZARI, A.; KRIEGL, M.L.; BARON, M.P.; FINCK, N.T.L.; DOROCINSKI, S.I. Teoria da Aprendizagem Significativa Segundo Ausubel. **Revista PEC**, Curitiba, v.2, n.1, p.37-42, 2002. Disponível em: <<http://portaldoprofessor.mec.gov.br/storage/materiais/0000012381.pdf>>. Acesso em: 30out. 2019.

PETRAGLIA, I. C. **A Educação e a Complexidade do Ser e do Saber**. 5ª ed. Petrópolis: Vozes, 2001.

PIAGET, J. **Psicologia e pedagogia**. Trad. Dirceu Accioly Lindoso e Rosa Maria Ribeiro da Silva. Rio de Janeiro / São Paulo: Forense (Ed. Original: 1969), 1971.

SANTOS GUERRA, M. Á. **Uma flecha no alvo: a avaliação como aprendizagem**. São Paulo: Edições Loyola, 2007.

SAUL, Ana Maria. **Avaliação emancipatória**. São Paulo: Cortez, 1988

SILVA, V. A.; SOARES, M. H. F. B. Conhecimento Prévio, Caráter Histórico e Conceitos Científicos: O Ensino de Química a Partir de Uma Abordagem Colaborativa da Aprendizagem. **Química Nova na Escola**, v. 35, n. 3, p. 209, 2013.

SOARES, Márlon H.F.B. **Jogos Para O Ensino De Química Teoria, Métodos E Aplicações**. Guarapari: Editora ExLibris, 2008.

STAKE, R. E. **Investigación con estudio de casos**. 2 ed. Madrid: Morata, S. L., 1999.

TRIVIÑOS, A. N. da S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, 2008.

VIEIRA, R. **Fundamentos de Bioquímica**: textos didáticos. Belém-PA. 2003

VILLAS BOAS, M. de F. **Virando a Escola do Averso por meio da Avaliação**, Campinas: Papirus, 2008. Coleção Magistério: Formação e Trabalho Pedagógico.

VOET, Donald; VOET, Judith G. **Bioquímica**. 4. ed. Porto Alegre, Artmed, 2013

YIN, R. K. **Estudo de Caso: Planejamento e Métodos**. Tradução de Daniel Grassi. 2 ed. Porto Alegre, RS: Bookman, 2001.