

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS
LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

LÍGIA PICADA CORDAL

**O JOGO COMO FERRAMENTA PEDAGÓGICA PARA O ENSINO DA
FISIOLOGIA HUMANA NO ENSINO FUNDAMENTAL.**

**GRAVATAÍ
2024**

LÍGIA PICADA CORDAL

**O JOGO COMO FERRAMENTA PEDAGÓGICA PARA O ENSINO DA
FISIOLOGIA HUMANA NO ENSINO FUNDAMENTAL.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
como requisito parcial para a obtenção do título
de Licenciada em Ciências Biológicas na
Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Maria Cecília de Chiara
Moço

GRAVATAÍ
2024

CIP - Catalogação na Publicação

Picada Cordal, Lígia

O JOGO COMO FERRAMENTA PEDAGÓGICA PARA O ENSINO DA FISILOGIA HUMANA NO ENSINO FUNDAMENTAL. / Lígia Picada Cordal. -- 2024.

69 f.

Orientadora: Maria Cecília de Chiara Moço.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação) -- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Biociências, Licenciatura em Ciências Biológicas, Porto Alegre, BR-RS, 2024.

1. Jogo Educativo. 2. Fisiologia Humana. 3. Anatomia Humana. 4. Educação. 5. Ensino Fundamental. I. de Chiara Moço, Maria Cecília, orient. II. Título.

LÍGIA PICADA CORDAL

**O JOGO COMO FERRAMENTA PEDAGÓGICA PARA O ENSINO DA
FISIOLOGIA HUMANA NO ENSINO FUNDAMENTAL.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
como requisito parcial para a obtenção do título
de Licenciada em Ciências Biológicas na
Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Aprovado em: 31 jan. 2024.

Prof^a. Dr^a. Maria Cecília de Chiara Moço - Orientadora

Prof^a. Dr^a. Ana Helena Paz - Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Prof^a. Roberta Smania Marques - Universidade Estadual da Paraíba

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente aos meus pais, que me incentivaram desde pequena a desenhar, pintar e soltar a criatividade. Obrigada, também, por prezar desde sempre pela minha educação e por me levar em todos os Museus de História Natural que despertaram a minha curiosidade quando pequena.

Agradeço aos meus irmãos, Henrique e Anita, que foram e são um apoio imenso. Obrigada pelas brincadeiras, pelas parcerias e por terem me ajudado com ideias para o jogo.

Agradeço a professora Maria Cecília, por ter aceitado me orientar e por aguentar os meus momentos de crise e de estagnação no processo de escrita do TCC.

Agradeço minha prima Bia, por ser uma constante na minha vida mesmo quando estamos afastadas. Obrigada por estar sempre aqui.

Agradeço à minha amiga Monique, por trilhar comigo a graduação inteira, por me permitir continuar o jogo que começamos juntas e por todo o carinho e apoio que sempre me deu.

Agradeço a todos os meus amigos da graduação, Ana Beatriz, Fernanda Collar, Guilherme, Fernanda Zanini, Ana Gabriela e Kethellen. De formas diferentes vocês me ajudaram a sobreviver a algumas cadeiras monstras. Obrigada por escutarem as minhas reclamações e me convidarem para tudo, mesmo sabendo que eu provavelmente não irei (morar longe é complicado).

Agradeço aos meus sogros, Gorete e Júnior, por fornecerem uma segunda casa minha graduação inteira. Obrigada pelos ovinhos e bifinhos de lentilha e por todo o carinho que vocês sempre me deram.

Agradeço aos meus cachorros, Fiona, Ludovika, Dominique e Goiaba, por estarem lá quando ninguém podia estar.

Agradeço, por fim, ao meu noivo, Vinicius, pelo apoio incondicional em qualquer coisa que eu decida fazer. Obrigada pelo carinho, pelo amor e por todas as muitas vezes que tu segurou minha mão enquanto eu chorava. Não teria conseguido passar por tudo isso sem a tua companhia.

Muito obrigada!

RESUMO

Ter conhecimento sobre o próprio corpo é importante para a saúde física e mental, mantendo a qualidade de vida. Apesar da importância do tema, é um desafio ensinar sobre aspectos da Anatomia e Fisiologia Humana sem tornar o conteúdo desconexo. Isso porque a fragmentação do corpo em sistemas acaba por promover a simples memorização de estruturas e substâncias, tornando-o distante da realidade do estudante. Este projeto de pesquisa objetivou desenvolver e fazer a testagem da jogabilidade de um Jogo Educativo que proporcione uma visão integrada dos sistemas do corpo humano. Dessa forma, a realização desta pesquisa abrange 3 etapas: (1) Compreendendo o problema; (2) Desenvolvimento do jogo e (3) Avaliação da jogabilidade. A etapa um se iniciou pela análise da estrutura de conteúdo e incluiu a consulta da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e de 2 livros didáticos do Sexto Ano do Ensino Fundamental, buscando compreender as características elementares do conteúdo de Anatomia e Fisiologia Humana para este período escolar. Após, houve a investigação sobre as perspectivas dos estudantes, que incluiu a procura e análise de artigos científicos sobre a perspectiva dos alunos da Educação Básica a respeito dos conteúdos de Fisiologia e Anatomia Humana. Depois, foram identificados distanciamentos e aproximações entre os conhecimentos científicos e as perspectivas dos alunos para criar um quadro de potencialidades pedagógicas, evidenciando as necessidades e dificuldades na aprendizagem do conteúdo a fim de traçar estratégias metodológicas para o ensino. Ao final da etapa, ocorreu a identificação dos objetivos educacionais com base nas demandas evidenciadas anteriormente. A segunda etapa teve como objetivo o desenvolvimento do jogo e terceira, a avaliação da jogabilidade deste com um instrumento de avaliação composto por questões em escala Likert de 5 pontos e uma questão aberta. Dessa forma, a abordagem desta pesquisa é de caráter quali-quantitativa. A partir da leitura da BNCC e dos livros didáticos foi possível identificar os conteúdos relacionados à Fisiologia e Anatomia Humana que são estudados no Sexto Ano: os Sentidos, o Sistema Digestório, o Sistema Circulatório, o Sistema Respiratório, o Sistema Excretor, o Sistema Nervoso e o Sistema Musculoesquelético. Além disso, foi possível perceber uma ampla fragmentação do corpo e maior foco nos Sistemas Nervoso e Musculoesquelético, assim como a presença de muitos termos novos para os estudantes. Quanto às perspectivas dos alunos, notou-se um distanciamento dos estudantes com o conteúdo, dificuldade no estabelecimento de relações e visualização do corpo como integrado. Adicionalmente, foram identificadas 4 orientações educacionais que auxiliaram na construção de estratégias metodológicas. A partir do que foi estudado também foi possível definir 6 objetivos educacionais que guiaram a construção do jogo. Este é um jogo de perguntas e respostas que foi desenvolvido com base no jogo “Perfil”, apresentando 166 cartas. Após, ocorreu a testagem da jogabilidade, que indica que o jogo tem um design agradável, interessante e estimula a curiosidade, auxiliando a lembrar informações a respeito do corpo humano.

Palavras-Chave: Jogo Educativo. Corpo Humano. Fisiologia. Anatomia. Ensino Fundamental.

ABSTRACT

Knowing one's own body is utterly important for one's physical and mental health, as it helps to maintain quality of life. In spite of its importance, however, it is a challenge to teach Human Anatomy and Physiology without making it disjointed. This is caused by the fragmentation of the human body that ends up encouraging the simple memorization of the structures and substances, distancing the studied subject from the student's reality. The main goal of this project is to develop and test the gameplay of an educational game that can provide an integrated vision of the systems of the human body. Therefore, this research is divided into 3 main stages: (1) Comprehending the problem; (2) Building the game and (3) Testing the gameplay. The first stage began with the clarification and analysis of the subject matter and it included the consultation of the Common National Curriculum Base (BNCC) and two sixth grade textbooks, aiming to comprehend the elementary characteristics of Human Anatomy and Physiology subjects in this particular school grade. After this, began the stage of investigation into student perspectives regarding the chosen subject. This included the pursuit and analysis of scientific papers about student's perspectives relative to the subjects of Human Anatomy and Physiology. Posteriorly, perspectives that matched the scientific consensus and the ones that didn't were identified with the aim of creating a pedagogical potential's chart. In it, it was possible to point learning necessities and difficulties so as to draw methodological strategies for teaching these subjects. At the end of this stage the educational objectives were identified based on the demands that were found previously. The second stage was game development and the third, the gameplay testing by using a test compound of questions in Likert scale and an open question. Therefore, this research's approach is qualitative and quantitative in nature. From reading the BNCC and the textbooks the subjects related to Human Anatomy and Physiology that are studied at sixth grade were identified: The five senses, the Digestive System, the Circulatory System, the Respiratory System, the Excretory System, the Nervous System and the Musculoskeletal System. Besides, a big fragmentation of the body and an ample focus on the Nervous and Musculoskeletal Systems was noticed, as well as the grand usage of new and complicated terms. As to student's perspectives, a big distancing between the students and the subject matter was noticed, in addition to their difficulty at making connections and conceiving the body as fully integrated. Additionally, four educational orientations were identified and those helped the methodological strategies' construction. From then on, what was studied previously aided in the six educational objectives' definition that guided the game making. The game is a quiz game inspired by *Perfil*, showcasing 166 cards. Afterwards, the gameplay was tested, indicating that the developed game is interesting, stimulates curiosity and has a tasteful design, as well as helping students remember more information about the human body.

Key-words: Educational Game. Human Body. Physiology. Anatomy. Elementary School.

SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO.....	6
2. INTRODUÇÃO.....	9
3. OBJETIVOS.....	10
3.1. OBJETIVO GERAL.....	10
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	10
4. REFERENCIAL TEÓRICO.....	11
4.1. O jogo.....	11
4.2. O jogo como ferramenta pedagógica.....	13
4.3. O Modelo de Reconstrução Educacional (MRE).....	15
4.3.1. Aspectos Construtivistas que influenciam o MRE.....	15
4.3.2. Aspectos da tradição Bildung e Didaktik que influenciam o MRE.....	16
4.3.3. Aspectos da Pesquisa Baseada em Design que influenciam o MRE.....	17
4.3.4. Componentes do MRE.....	18
4.3.4.1. Análise da Estrutura do Conteúdo.....	18
4.3.4.2. Investigações sobre as Perspectivas dos Estudantes.....	19
4.3.4.3. Design e Avaliação de Ambientes de Ensino e Aprendizagem.....	19
4.4. Aspectos históricos do estudo da Anatomia e Fisiologia Humanas.....	21
4.5. O Ensino de Anatomia e Fisiologia Humanas no Brasil.....	23
5. METODOLOGIA.....	25
6. ANÁLISE DE RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	29
6.1. Análise da BNCC e dos Livros Didáticos.....	29
6.2. Análise da Estrutura do Conteúdo.....	37
6.3. Investigações sobre as Perspectivas dos Estudantes.....	39
6.4. Identificação das potencialidades pedagógicas.....	44
6.5. Identificação dos objetivos educacionais.....	48
6.6. Construção do protótipo.....	49
6.7. Testando o Protótipo, Análise e Implementação das Modificações.....	56
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	61
8. REFERÊNCIAS.....	63
9. APÊNDICES.....	66

1. APRESENTAÇÃO

Desde muito pequena sempre gostei de Ciências. Diz a minha mãe que ainda antes dos 10 o meu sonho era ser paleontóloga, antes disso, veterinária. Lembro das minhas aulas de Ciências na minha primeira escola e de sentir uma gratificação enorme em aprender como as coisas funcionavam e poder explicar o que tinha entendido para meus pais, meu irmão ou para alguma amiga. Lembro das visitas que fazíamos em família para museus de História Natural e de meus pais parando em cada exibição para ler para gente os textos em anexo e o sentimento gostoso de estar aprendendo. São lembranças suaves que são quase fotografias, mas que me recordam dessa paixão de aprender e ensinar que vem de muito tempo atrás.

Mas a vida vai acontecendo, vamos crescendo e outras habilidades que vão sendo desenvolvidas. No meu caso o desenho, a pintura e a música foram muito incentivadas. A arte fez e faz muito parte do meu dia a dia e eu era conhecida na minha turma como a artista, a que desenhava bem e poderia ajudar a fazer qualquer trabalho manual que fosse pedido pelos professores. E isso se seguiu até o ensino médio: a arte era o que eu tinha para fazer, é o que diziam.

Eu agradeço muito o incentivo que me foi dado nesse *hobbie* que eu ainda amo muito; ele me permitiu me expressar e me ajudou muito a exercitar minha criatividade; de muitas formas me fez quem eu sou hoje. Mas mesmo que sem querer, ele me colocou em uma caixinha e me impediu por muito tempo de ver outras possibilidades para a minha vida. Me impediu de enxergar a êxtase que eu sentia ao explicar uma parte de um conteúdo para um colega antes da prova, ao contar aos meus pais as muitas curiosidades sobre a vida que eu aprendia na escola e a ver que uma das coisas que mais me trazia alegria era aprender e ensinar. Veja bem, eu conseguia sentir a felicidade quando aprendia algo novo e quando ajudava alguém a entender melhor algum conceito e também conseguia ver o quando as aulas de Ciências e biologia sempre foram as melhores do colégio; o que eu não conseguia ver era que ensinar era um caminho possível, afinal, quem é que quer ser professor?

Segui meu caminho e quando chegou a hora de escolher o que fazer estava muito claro para todos (para mim eu não diria que tanto assim): artes. Sendo assim, no início do ano de 2017 estava eu lá adentrando o Instituto de Artes da UFRGS. Os meses foram se passando e eu fui percebendo que aquela faculdade não estava fazendo sentido pra mim. Foi naquele semestre mesmo que, pela primeira vez, eu me permiti pensar em outro caminho. Foi esse ano

que eu me permiti enxergar o quanto eu amava a biologia e o quanto fazia sentido pra mim trilhar esse caminho de me tornar professora.

Estudei muito naquele ano e em 2018 entrei em Ciências Biológicas - Licenciatura. Foi um sonho, entrei com todo o gás do mundo e a cada dia que passo vejo que ensinar é o que eu mais amo fazer. Desde lá me apaixonei diversas vezes por inúmeros conteúdos da “Bio”: Biologia de Fungos, Biologia Celular, Bioquímica, Biologia Molecular, Fisiologia Animal e Fisiologia Humana são alguns deles. Esse último, no entanto, a Fisiologia Humana, roubou meu coração. Hoje eu consigo ver que desde pequena era o conteúdo que mais me interessava e que eu mais compreendia. E mesmo sendo o meu melhor conteúdo durante a minha formação, foi apenas em uma aula de Bioquímica II que eu consegui pela primeira vez em toda a minha vida verdadeiramente compreender a conexão que existe entre todos aqueles sistemas da Fisiologia Humana que aprendemos em separado. Foi verdadeiramente revolucionário para mim.

Existem muitos motivos que me incentivam nessa área. No meu estágio, que me permitiu o convívio com alunos de muitas idades, tive alguns momentos em que percebi demais como essa temática é importante. Precisamos entender como o corpo funciona para entender a melhor maneira de cuidarmos dele, para entender que ele é apenas nosso e que as mudanças pelas quais passamos são completamente normais. Percebi que, da forma como é ensinado, muitos alunos não enxergam as conexões e ele se torna pura “decoreba”. Ele costuma ser ensinado de maneira muito conteudista, um tanto quanto desconexa da realidade.

E chegamos finalmente ao ano de 2023, quando entrei na cadeira de TCC 1 e precisei escolher um tema. Foi no meio desse caos de não saber o que fazer que lembrei de um trabalho que tinha feito com a minha amiga Monique para alguma das cadeiras de Fisiologia. Era um jogo a respeito dos Sistemas do Corpo Humano, mas tínhamos feito para a cadeira apenas sobre o Sistema Digestório. O jogo inicial, mesmo que muito pequeno e pouco aprofundado, tinha sido elogiado pelo professor da cadeira e eu, desde o princípio, pensei que poderia ser um trabalho a ser aperfeiçoado no futuro, podendo ser interessante um estudo mais embasado para desenvolver algo semelhante e que auxiliasse alunos a entender melhor o corpo humano. Com a permissão da minha amiga, então (obrigada, Monique, sem ti eu não estaria hoje escrevendo esse texto), comecei a pensar em como esse jogo poderia ser melhorado e adaptado.

Foi durante o desenvolvimento do texto que eu e minha orientadora percebemos a necessidade de pesquisar mais a fundo como fazer um jogo que realmente fosse eficaz no que se propunha ensinar. A ideia inicial que tinha surgido anos antes foi deixada de lado e me dediquei a entender os problemas do ensino da Fisiologia Humana na Educação Básica e a compreender como seria possível auxiliar os alunos através de um jogo. Os frutos de todo esse trabalho de pesquisa sobre ferramentas pedagógicas e o desenvolvimento do jogo em si a partir do que foi aprendido durante o percurso estão detalhados no trabalho a seguir. E me orgulho de dizer que, fechando com chave de ouro o curso que significou tanto pra mim, consegui unir diversos temas importantes e constantes na minha vida com este trabalho. A educação, as Ciências, a Fisiologia Humana, os Jogos e, por fim, a Arte, já que todas as artes do jogo foram desenvolvidas por mim. Não poderia ter sido diferente.

2. INTRODUÇÃO

A Fisiologia Humana é uma área de estudo que tem como objetivo caracterizar a organização e os mecanismos físico-químico-biológicos que determinam o funcionamento do corpo humano, tornando-o vivo (GUYTON E HALL, 2011). Por natureza, portanto, o estudo desse conteúdo é complexo e exige que o estudante seja capaz de enxergar as diversas conexões que existem entre as estruturas do corpo, que trabalham juntas de forma intrincada para nos manter vivos.

O conhecimento da Fisiologia Humana faz parte das competências específicas inseridas no contexto da Educação Básica da Base Nacional Comum Curricular:

Conhecer, apreciar e cuidar de si, do seu corpo e bem-estar, compreendendo-se na diversidade humana, fazendo-se respeitar e respeitando o outro, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza e às suas tecnologias (BRASIL, 2018, p. 324).

Isto, no entanto, nem sempre é tarefa fácil e não dificilmente o conteúdo de Anatomia e Fisiologia Humana torna-se maçante, simples memorização de estruturas e desconexo. Dessa forma, torna-se um desafio para os professores da Educação Básica trazer este tema para a sala de aula de forma que não se torne fragmentado, enfadonho e restrito à mera memorização de estruturas sem relação, levando a um entendimento incompleto dos mecanismos corporais que permitem a vida (VANZELA *et al*, 2007).

Uma das ferramentas que podem facilitar a assimilação dos conteúdos e, ao mesmo tempo, desenvolver a autoconfiança e autonomia dos estudantes, são os jogos educativos (DE CARVALHO, 2015; FALKEMBACH, 2006). Estes, apesar de grandes aliados na construção do conhecimento e, portanto, ferramentas muito eficazes e úteis em sala de aula, podem, também, acabar reforçando os mesmos problemas que tentam solucionar. A fragmentação do conteúdo, por exemplo, foi um dos problemas identificados por Alves *et al* (2016), no entanto, o jogo produzido com objetivo de solucionar tal desafio é, também, fragmentado em sistemas.

A partir dessa justificativa, a pergunta da pesquisa deste trabalho é: “É possível criar um jogo educativo que trabalhe de forma integrada os sistemas do corpo humano?”

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GERAL

Desenvolver e fazer a testagem da jogabilidade de um Jogo Educativo que proporcione uma visão integrada dos sistemas do corpo humano.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Levantamento dos conceitos e funções dos sistemas do corpo humano mais relevantes para o ensino e aprendizagem do conteúdo de Fisiologia Humana para o estudante;
2. Identificar os interesses, dificuldades e necessidades dos estudantes da Educação Básica no que diz respeito ao funcionamento do corpo humano;
3. Produzir um jogo educativo a respeito do conteúdo da Fisiologia Humana;
4. Avaliar a jogabilidade do Jogo Educativo.

4. REFERENCIAL TEÓRICO

4.1. O jogo

Há muito tempo que tenta-se definir o que é um “jogo” e existem, em vista disso, diversas compreensões da palavra. É de conhecimento popular, no entanto, que jogos têm uma natureza lúdica, são submetidos a regras que podem ou não ser flexíveis e, em sua maioria, pedem a formação de estratégias que visam alcançar algum objetivo.

É a partir do conhecimento do jogo no contexto popular que pode-se entender o jogo no contexto educacional, isto é, atividades lúdicas com regras predeterminadas que buscam o ensinamento de conceitos específicos. São, assim, grandes aliados na construção de conhecimento em aula, já que permitem a assimilação dos conteúdos, além de desenvolver a autoconfiança e autonomia da criança, tornando os encontros escolares mais prazerosos e divertidos (DE CARVALHO, 2015 ; FALKEMBACH, 2006).

O jogo e a brincadeira estão presentes no cotidiano de todos desde o início da vida, seja uma brincadeira informal em que a criança simula ser alguém que não é, seja um jogo formal, com regras bem definidas e acordos entre os participantes. Dessa forma, existe uma ideia no senso comum do que seria uma brincadeira ou um jogo, que permite, em termos gerais, dizer que se entende o conceito. Assim, não existe dúvida no imaginário popular que xadrez se trata de um jogo e que brincar de boneca é uma brincadeira. Em um contexto acadêmico, no entanto, torna-se difícil conceituar o termo “jogo”, havendo distintas visões sobre o significado da palavra (CLEOPHAS, 2018).

De Carvalho (2015) conceitua o jogo como atividade lúdica regrada, que envolve combinação entre os jogadores e que busca completar algum objetivo. Porém, como bem coloca Kishimoto (2017), “uma mesma conduta pode ser jogo ou não jogo em diferentes culturas, dependendo do significado a ela atribuído”. Dessa forma,

se para um observador externo a ação da criança indígena que se diverte atirando com arco e flecha em pequenos animais é uma brincadeira, para a comunidade indígena nada mais é que uma forma de preparo para a arte da caça necessária à subsistência da tribo (KISHIMOTO, 2017, p. 17).

Para Huizinga (2001 apud COELHO, 2011) o jogo é uma atividade facultativa que ocorre dentro de determinado limite de tempo e espaço se utilizando de regras que devem ser consentidas, porém obrigatórias. Ele deve ter “um fim em si mesmo, acompanhado de

um sentimento de tensão e de alegria e de uma consciência de ser diferente da vida cotidiana” (HUIZINGA apud COELHO, 2011). Complementarmente, o jogo, segundo Caillois (2017), constitui uma atividade sem consequências para a vida real, estimulando uma atmosfera de descanso e divertimento e combinando as noções dos limites e normas com a liberdade de jogar. Dessa forma, ele consiste em um sistema de regras que vão definir o que faz ou não faz parte do jogo, convenções que são tanto arbitrárias, decididas por quem joga, como imperativas, sem estas não ele não existe.

Adicionalmente, o jogo por si só não precisa produzir nada. Ele não têm a pretensão de preparar para uma profissão, porém pode atuar de forma a capacitar o indivíduo que joga a superar dificuldades, a ter autocontrole e a aceitar a possibilidade de perder (CAILLOIS, 2017).

O significado da brincadeira, do brinquedo e do jogo, além disso, se modifica ao longo do desenvolvimento da criança. Para Vygotsky (1991), o brinquedo influencia imensamente no desenvolvimento dos jovens e, ao final da idade pré-escolar, o jogar com regras mais formais começa a se desenrolar, se estendendo durante o amadurecimento destes. Ele explica o brincar como uma necessidade da criança que não pode ser ignorada, sendo um incentivo ímpar para que ela avance de estágio de desenvolvimento. O brincar, segundo Vygotsky, estimula o indivíduo a afastar-se da impulsividade infantil, permitindo que ele mesmo se sujeite às regras delimitadas em conjunto, pelo simples prazer que o jogar lhe trás. Oferece a satisfação no seguimento de normas que ele próprio concordou em seguir, vencendo o impulso, e tornando a criança menos heterônoma e mais autônoma.

Para Piaget (2010), o jogar corresponde a um processo de assimilação, propiciando o desenvolvimento cognitivo da criança. Sendo assim, “o jogo evolui, pelo contrário, por relaxamento do esforço adaptativo e por manutenção ou exercício de atividades pelo prazer único de dominá-las e delas extrair como que um sentimento de eficácia ou poder” (PIAGET, 2010, p. 101). O jogo, portanto, pode trazer maior autoconfiança à criança, além de movê-la a buscar soluções e adaptar-se às diferentes circunstâncias, tudo de forma voluntária e prazerosa. Sendo assim, o jogo e a brincadeira são ferramentas indispensáveis para o desenvolvimento dos jovens, podendo ser, inclusive, adaptados ou criados com o objetivo de serem educativos.

4.2. O jogo como ferramenta pedagógica

As atividades lúdicas são grandes aliadas na educação e o Jogo Educativo é apenas uma das tantas práticas educacionais lúdicas presentes nos ambientes formais de ensino. Palavras cruzadas, histórias em quadrinhos, júris simulados, álbuns de figurinhas e muitas outras atividades lúdicas do tipo são de grande ajuda no contexto educacional, estimulando a cognição, as relações sociais de afeto, a comunicação e habilidades motoras (CLEOPHAS, 2018).

Segundo os estudos de Kishimoto (2016), inicialmente na história, o jogo foi visto apenas como atividade recreativa, não sendo considerado o seu potencial educativo. Após a queda do Império Romano, os jogos chegaram a ser considerados como delituosos, em contraponto da educação, a qual era disciplinadora e tinha a obediência como uma das maiores virtudes. Foi apenas durante o Renascimento que surgiu o conceito de Jogo Educativo e este começa a crescer como opção para a docência. Embora pareça ainda desconexa a junção da aprendizagem com a brincadeira, o Jogo Educativo é um recurso para o professor e “um fim em si mesmo” para o aluno, que vê o ato de brincar como irresistível (KISHIMOTO, 2016). Por isso, a autora alerta que o jogo deve ser capaz de manter um equilíbrio entre a função lúdica e a função educativa. A primeira trata da diversão e do prazer, enquanto a segunda, o complemento dos conhecimentos e a assimilação do mundo à sua volta (CAMPAGNE¹, 1989 apud KISHIMOTO, 2016). Sem este equilíbrio não se fala mais em Jogo Educativo, mas sim em apenas o jogo ou apenas o ensino.

Alain² (apud Kishimoto, 2016), argumenta em favor do jogo na escola, já que este incentiva a exploração e a resolução de problemas, além de livrar o aluno das pressões ocasionadas pela avaliação, criando um clima propício para o desenvolvimento das capacidades de investigação da criança. Chateau (apud Kishimoto, 2016) concorda que existe um grande potencial no Jogo Educativo na valorização do aprendizado moral e do desenvolvimento das relações sociais das crianças, além da aquisição de regras. Assim, os jogos são aliados importantes para os professores de todos os níveis de ensino, já que motivam os estudantes a construir o conhecimento por meio das conexões que eles próprios desenvolvem no ato de jogar (FALKEMBACH, 2006).

¹ CAMPAGNE, Francis. *Le jouet, l'enfant, l'éducateur – rôles de l'objet dans le développement de l'enfant et le travail pédagogique*. Paris: Privat, 1989.

² ALAIN. *Propos sur l'éducation*. Paris: PUF, 1957.

Da mesma forma, Brougère (1997) concorda que a brincadeira (o jogo) presume uma aprendizagem social, já que, para que o jogo ou a brincadeira ocorram, é necessário o acordo entre os participantes das regras e do tempo limitante da atividade. O jogo também se torna importante por reduzir, tal qual referenciado por Alain (apud Kishimoto, 2016), os riscos, em sala (estes sendo caracterizados pelas avaliações) processo fundamental para o envolvimento do aluno com a atividade, permitindo o aprendizado por meio de seus erros (BROUGÈRE, 1997; KISHIMOTO, 2016). O Jogo Educativo, portanto, é uma ferramenta dos professores que possibilita uma aprendizagem mais leve, lúdica e efetiva, permitindo que o aluno erre sem medo e obtenha prazer concomitantemente. Além disso, ele contribui facilitando a apropriação de conceitos importantes à aprendizagem de determinados conteúdos, permitindo a expressão, a cooperação e a autonomia dos estudantes, sendo uma ferramenta importante para o desenvolvimento destes (DE MEDEIROS, 2010).

O Jogo Educativo Formalizado, isto é, o jogo que tem, em sua essência, um objetivo pedagógico definido, intencional e restrito, provoca o pensamento crítico e beneficia as habilidades cognitivas, contribuindo, também, na construção de aprendizagens sobre os conteúdos escolares. Este, por sua vez, segundo Cleophas (2018), pode ser dividido de duas formas: como Jogo Didático e Jogo Pedagógico. O primeiro se ancora na adaptação de um Jogo Educativo Informal, ou seja, aquele que não tem objetivo pedagógico definido e permite manifestar novas destrezas no indivíduo que o joga de maneira mais livre. Dessa forma, consiste naquele jogo que foi modificado de maneira a inserir conteúdos didáticos de alguma área do conhecimento, sendo utilizado, usualmente, para reforçar conteúdos ou como forma de diagnosticar o andamento da turma no entendimento do assunto tratado em aula. O segundo, por outro lado, é inédito, não sendo modificado a partir de um jogo pré-existente e, por conta disso, contém uma estratégia definida e planejada que tem como objetivo a aprendizagem. Este é mais flexível e permite o ensinamento dos conceitos sem que estes tenham sido discutidos previamente em aula (CLEOPHAS, 2018).

Ambos os tipos de Jogos Educativos Formalizados, além de contribuírem facilitando a apropriação de conceitos importantes à aprendizagem de determinados conteúdos, permitem a expressão, a cooperação e a autonomia dos estudantes, sendo ferramentas importantes para o desenvolvimento destes (DE MEDEIROS, 2010). São, portanto, ferramentas significativas a serem utilizadas pelos professores em sala de aula, já que

motivam, propiciam a colaboração entre os alunos, sanam dúvidas, revêem conceitos, promovem uma aprendizagem mais ativa, estimulam a curiosidade e a resolução de problemas (CLEOPHAS, 2018). Adicionalmente, cabe ressaltar, é possível argumentar que todo tipo de jogo, em sua essência, é educativo, já que jogando a criança inevitavelmente se educa de alguma forma (KISHIMOTO, 2016).

4.3. O Modelo de Reconstrução Educacional (MRE)

O Modelo de Reconstrução Educacional (MRE) é uma ferramenta utilizada na elaboração e *design* de ambientes de ensino e aprendizagem, instrumentalizando e fundamentando o processo de construção de intervenções educacionais (DA SILVA *et al.*, 2022). De acordo com DA SILVA; FERREIRA (2020), o modelo tem como objetivo evitar os desequilíbrios nas abordagens das pesquisas em educação científica, que, por vezes, exploram em demasia as questões de cunho científico em razão daquelas de cunho educacional ou vice-versa. Sendo assim, o MRE sistematiza as relações entre estas perspectivas científica e educacional com os objetivos de ensino, planejando e atribuindo intencionalidade às intervenções educacionais (DA SILVA; FERREIRA, 2020). As três grandes teorias que influenciam o MRE são as bases construtivistas, a tradição alemã *bildung* e *didaktik* e a pesquisa baseada em design (SILVA, 2019).

4.3.1. Aspectos Construtivistas que influenciam o MRE

Os aspectos construtivistas que inspiram o modelo são as visões epistemológicas, que atestam a fonte do conhecimento como sendo uma combinação do empírico e o conceitual; e as educacionais, que trazem aspectos sociológicos e filosóficos sobre o ensino e a aprendizagem (DA SILVA; FERREIRA 2020). Dessa forma, utiliza-se tanto o conhecimento dos conceitos dados pela ciência a respeito de um determinado conteúdo, quanto a noção empírica advinda dos estudantes com quem se pretende atuar, para a construção dos objetivos de aprendizagem. Sendo assim, vê-se o conhecimento não como um detalhamento absoluto e imutável da realidade, mas sim como um conjunto de saberes temporários que estão em constante reavaliação e reconstrução (DA SILVA; FERREIRA 2020).

A abordagem construtivista do MRE trata-se de uma “reconstrução conceitual”, porque não substitui as concepções pré-instrucionais pelos conceitos científicos, mas sim reconstrói o conceito promovendo modificações que

reorganizam e reformulam aquelas concepções dos estudantes (DA SILVA; FERREIRA 2020). Da mesma forma, portanto, como a constituição do saber científico não se descobre de maneira finalizada da natureza, sendo preciso a reflexão, determinação de relações e observação dos fenômenos, o conhecimento do estudante também se constrói de maneira ativa (WERNECK, 2006). Os estudantes, desse modo, formam novos conceitos com base nos seus saberes prévios e na experiência que se tem com o outro dentro de uma intervenção educacional, percebendo os vínculos entre as definições e incorporando como seu aquele conteúdo (WERNECK, 2006; DA SILVA; FERREIRA 2020). A reconstrução, assim, também abrange os aspectos afetivos: necessidades e interesses dos indivíduos com os quais se pretende trabalhar. Tanto os aspectos afetivos como os cognitivos são igualmente importantes no aprendizado dos conceitos e, portanto, devem ser levados em consideração quando se desenvolve uma ferramenta de ensino-aprendizagem se utilizando do MRE (DA SILVA; FERREIRA 2020).

4.3.2. *Aspectos da tradição Bildung e Didaktik que influenciam o MRE*

A tradição alemã *Bildung e Didaktik* influencia o MRE, tanto com orientações de cunho pedagógico, como de cunho metodológico. Dessa forma, ela prioriza, primeiramente, a importância de se definir os objetivos e intenções de ensino quando se planeja uma instrução (DA SILVA *et al.*, 2022). Esta reflexão sobre os conteúdos e metodologias se materializam no MRE na Análise de Importância Educacional, já que promove a integração entre os objetivos da instrução, as perspectivas afetivas e cognitivas dos estudantes e as ideias científicas sobre determinado tópico. Assim, dentro do modelo, o primeiro passo para o planejamento de um ambiente de ensino aprendizagem deve ser o estabelecimento dos objetivos e intenções de ensino com base na perspectiva dos alunos e na estrutura das perspectivas científicas (DA SILVA; FERREIRA 2020).

Outro elemento fundamental para o entendimento das influências do *Bildung e Didaktik*, segundo Da Silva e Ferreira (2020) é a interação entre as variáveis instrucionais, que são as intenções de ensino, os tópicos da instrução, os métodos e a mídia usada para o ensino. Estas, por sua vez, são influenciadas pelas condições intelectuais, comportamentais e socioculturais dos estudantes com os quais se pretende trabalhar. Dessa forma, para o MRE, a análise da estrutura do conteúdo científico, as investigações sobre o que pensam os estudantes a respeito deste e o

design dos ambientes de ensino devem estar em interação, tal qual as variáveis instrucionais do *Bildung e Didaktik* devem, também, interagir. Além disso, a tradição alemã, possibilita o entendimento do estudante como ser socialmente inserido e que suas pré-condições devem ser levadas em consideração quando se elabora um ambiente de ensino e aprendizagem (DA SILVA; FERREIRA, 2020; DA SILVA *et al.*, 2022).

Finalmente, a tradição *Bildung e Didaktik* influencia o MRE por meio do processo da elementarização. Este, trata da identificação das ideias elementares de um conteúdo científico levando em consideração as perspectivas dos estudantes (DA SILVA; FERREIRA, 2020). Dentro do modelo fala-se em clarificação do conteúdo, ou seja, a definição das ideias que estruturam determinada questão científica a partir de uma perspectiva educacional (DA SILVA *et al.*, 2022). A tarefa da elementarização da tradição alemã, ou clarificação, dentro do MRE, é delicada e pretende encontrar um equilíbrio entre o que se considera correto cientificamente e o que se torna acessível na perspectiva dos estudantes, sendo papel do professor, que ativamente cria o currículo de acordo com os contextos situacionais dos estudantes (DA SILVA; FERREIRA, 2020).

4.3.3. *Aspectos da Pesquisa Baseada em Design que influenciam o MRE*

A pesquisa baseada em *Design* (PDB) tem como característica ser interventiva, ou seja, tem como objetivo solucionar um problema identificado; ser fundamentalmente responsiva, considerando múltiplos diálogos na busca da solução; ser colaborativa, fazendo uso de um conjunto de indivíduos na busca do entendimento do problema; ser teoricamente fundamentada, se utilizando das teorias em todos os processos; e ser iterativa, evoluindo através de ciclos de *design*, desenvolvimento, teste e refinamento de intervenções (DA SILVA; FERREIRA, 2020; DA SILVA *et al.*, 2022). Todos esses aspectos são utilizados no MRE e é com base nestes que se desenvolvem as fases de pesquisa que são as mesmas da PDB: pesquisa preliminar, que tem como objetivo a identificação do problema; a fase de prototipagem, que é composta por ciclos de investigação; e fase de avaliação, que envolve a construção, a experimentação e melhoria da intervenção (DA SILVA; FERREIRA, 2020; DA SILVA *et al.*, 2022).

4.3.4. Componentes do MRE

O MRE é formado por três componentes: (1) Análise da Estrutura do Conteúdo, (2) Investigações sobre as Perspectivas dos Estudantes, (3) *Design* e Avaliação de Ambientes de Ensino e Aprendizagem e a interação entre eles (DA SILVA; FERREIRA, 2020; DA SILVA *et al.*, 2022; KATTMANN *et al.*, 1996).

4.3.4.1. Análise da Estrutura do Conteúdo

Este primeiro componente visa a definição do conteúdo científico a ser abordado por um ponto de vista educacional a partir de uma investigação crítica, buscando refletir quanto à sua validade e importância para o ensino e a sociedade (DA SILVA; FERREIRA, 2020). A definição de “conteúdo” para o MRE, dessa forma, é bastante ampla, não apenas envolvendo conceitos, princípios, técnicas e teorias, mas também os aspectos históricos, filosóficos, educacionais e éticos. Para chegar a estes objetivos de reflexão a respeito do conteúdo é preciso passar por duas etapas: (1) a Clarificação do conteúdo científico e (2) a Análise da Importância Educacional (AIE) (DA SILVA; FERREIRA, 2020).

A clarificação do conteúdo busca definir as ideias estruturantes de um conteúdo científico a partir de uma perspectiva educacional (DA SILVA *et al.*, 2022). As questões clarificadoras são as seguintes:

Quais são as principais teorias e conceitos científicos sobre um assunto específico e, onde estão as suas limitações? Qual a sua gênese, função e significado desses conceitos científicos e em que contexto são colocados? Que termos científicos estão sendo utilizados e qual deles restringe ou promove a aprendizagem apenas por causa de seu significado literal? Que posições científicas e epistemológicas estão implícitas? Que implicações éticas e sociais estão associadas aos conceitos científicos? Quais os principais campos de atuação destes conceitos? Que correspondências ou que contradições são possíveis entre as ideias científicas e as ideias dos estudantes e de que maneira essas correspondências ou contradições podem ser frutíferas para o ensino e aprendizagem? (SILVA; FERREIRA, 2020, p. 273).

A Análise da Estrutura do Conteúdo (AIE) permite ao pesquisador a análise dos conteúdo científico em uma perspectiva educacional, resgatando os aspectos filosóficos, históricos e epistemológicos (DA SILVA *et al.* 2022). Para toda a etapa de Análise da Estrutura do Conteúdo são utilizados como fontes artigos técnicos, livros científicos e monografias sobre a história da ciência (KATTMANN *et al.*, 1996).

4.3.4.2. *Investigações sobre as Perspectivas dos Estudantes*

O segundo componente consiste em investigações das concepções pré-instrucionais dos estudantes a respeito de determinado conteúdo e o desenvolvimento destas concepções ao longo do próprio processo instrucional (KATTMANN *et al.*, 1996; DA SILVA *et al.*, 2022). Aqui entram, também, as questões afetivas, interesses, motivações, necessidades e dificuldades de aprendizagem dos estudantes frente ao conteúdo, que devem ser levados em consideração (DA SILVA; FERREIRA, 2020). Estas investigações têm como objetivo responder ao menos algumas das seguintes questões determinadas por Da Silva e Ferreira (2020):

Como os conceitos científicos são representados nas perspectivas dos alunos? Que concepções, quadros conceituais, padrões explicativos ou conceitos são utilizados pelos alunos? Que perspectivas os alunos têm sobre a própria ciência? Que concepções ou padrões explicativos dos alunos se aproximam/se afastam das teorias e conceitos científicos? Que ideias da ciência surgem das declarações dos estudantes? (DA SILVA; FERREIRA, 2020, p. 274).

Além disso, a investigação não tem a pretensão de substituir as concepções pré-instrucionais, mas sim reconstruí-las, de maneira a que os diferentes pontos de vista se tornem claros e mais facilmente compreendidos por eles (KATTMANN *et al.*, 1996). As concepções dos estudantes podem ser acessadas tanto por meio de entrevistas com os alunos como por meio de artigos que considerem o público-alvo e suas percepções (SILVA *et al.*, 2022).

4.3.4.3. *Design e Avaliação de Ambientes de Ensino e Aprendizagem*

O terceiro componente do modelo tem como objetivo planejar e avaliar os ambientes de ensino e aprendizagem que podem assumir diversas formas, como histórias em quadrinhos, módulos de instrução, materiais didáticos, sequências didáticas, jogos educacionais e diversas outras possibilidades (DA SILVA; FERREIRA, 2020; DA SILVA *et al.*, 2022). Dessa forma, espera-se entender, após alguns ciclos de aperfeiçoamento e avaliação, o quão efetiva a intervenção foi em promover experiências relevantes de ensino e aprendizagem em circunstâncias semelhantes àqueles para o qual foi planejada inicialmente (DA SILVA *et al.*, 2022).

A porção de *Design* dos ambientes é diretamente influenciada pelos primeiro e segundo componentes e também determina questionamentos que podem auxiliar no planejamento, tais como:

Quais os elementos mais importantes das ideias cotidianas dos estudantes que precisam ser levados em conta na sala de aula? Que possibilidades curriculares e/ou pedagógicas se abrem quando as ideias dos estudantes são observadas? Qual das ideias cotidianas dos alunos correspondem a conceitos científicos de tal forma que possam ser utilizados para uma aprendizagem mais adequada e frutífera? Que medidas são apropriadas para refletir o conhecimento no processo de aprendizagem? Quais são as condições (por exemplo, interesses, motivações, clima em sala de aula, estruturas de poder nas salas de aula) que devem ser organizadas para apoiar o aprendizado do conteúdo científico desejado (para suportar o desenvolvimento conceitual dos estudantes? (DA SILVA; FERREIRA, 2020, p. 274).

Adicionalmente, no quesito da avaliação dos ambientes de ensino e aprendizagem, esta é realizada com o objetivo de determinar se os objetivos previamente estabelecidos foram alcançados ao longo da intervenção, além de julgar se os estudantes foram levados a ampliar e/ou reconstruir seu repertório de compreensão a respeito do conteúdo em questão. Os métodos empíricos que podem ser utilizados nesta etapa são diversos, sendo comum a utilização de entrevistas com estudantes e professores, questionários a respeito do desenvolvimento cognitivo e afetivo dos estudantes e a análise da prática documentada em vídeo (DA SILVA; FERREIRA, 2020).

Os três componentes do Modelo de Reconstrução Educacional (MRE) estão intimamente ligados de maneira que cada um deve fundamentar o desenvolvimento dos demais, em um procedimento recursivo, garantindo que as três fases de pesquisa não se tornem distantes e pouco efetivas (DA SILVA *et al.*, 2022). Dessa forma, segundo Da silva e colaboradores (2022), o processo completo de desenvolvimento se inicia com, simultaneamente, o primeiro e o segundo componentes do MRE. Destes, então, emergem as orientações educacionais que relacionam as concepções científicas e as dos estudantes, identificando distanciamentos e aproximações entre eles. A partir daí, são elucidadas potencialidades pedagógicas que auxiliam no planejamento do ensino e no terceiro componente. Os princípios do Design, os objetivos educacionais e a estrutura do ambiente educacional, dessa forma, são advindos das potencialidades pedagógicas. Por último, são os processos avaliativos desses ambientes que permitem a validação e melhoramento da intervenção, já que

permitem não somente a análise da estrutura do conteúdo como também o acompanhamento dos estudantes e suas perspectivas. A partir daí é possível aprimorar as orientações educacionais, iniciando um novo ciclo iterativo (DA SILVA et al., 2022).

Neste trabalho o MRE foi utilizado como suporte teórico e metodológico para a construção de um jogo a respeito da Fisiologia Humana com público alvo em alunos do Ensino Fundamental.

4.4. Aspectos históricos do estudo da Anatomia e Fisiologia Humanas

O desenvolvimento da Anatomia e Fisiologia Humanas como Ciências se caracteriza pelo avanço constante do conhecimento da estrutura corporal e funções dos órgãos, se estendendo desde os exames de vítimas de sacrifícios na antiguidade até as análises sofisticadas do corpo na modernidade (MANDARIM-DE-LACERDA, 2010). Os primeiros registros do estudo anatômico datam de 1600 *AEC*, com o papiro cirúrgico de Edwin Smith, no Egito. Nele, ficaram evidenciados os conhecimentos egípcios do coração, fígado, baço, rins, hipotálamo, útero e bexiga (MANDARIM-DE-LACERDA, 2010).

O desenvolvimento intelectual da Anatomia, no entanto, é muitas vezes atribuído à Grécia antiga; as descobertas anatômicas da época sendo, geralmente, baseadas no estudo de corpos animais por conta da proibição da utilização de cadáveres humanos por motivos religiosos (MALOMO, 2006). Mesmo após a primeira dissecação humana documentada, esta realizada por *Herophilus* no século 4 *AEC*, os animais continuavam como principal objeto de estudo; O uso de cadáveres humanos sendo considerado ainda muito controverso (MALOMO, 2006; MANDARIM-DE-LACERDA, 2010).

A figura de *Hipócrates*, que viveu entre os anos de 460 e 370 *AEC*, está associada principalmente à fundação da medicina como disciplina científica (HADDAD, 2012). Quanto às idéias hipocráticas:

Ele se baseava na doutrina dos “quatro humores” ou sucos (*khymós*). Segundo essa teoria, o corpo humano seria constituído por uma mistura de quatro fluidos, ou humores: o sangue, a fleuma, a bile amarela e a bile negra. Cada um desses humores estaria associado a um dos elementos essenciais (fogo, água, ar e terra respectivamente) e possuiria um par dentre quatro características:

quente, frio, seco e úmido. Assim, o sangue seria quente e úmido; a fleuma, fria e úmida; a bile amarela quente e seca, e a bile negra, fria e seca. Em um organismo saudável esses quatro humores estariam misturados de maneira equilibrada; já a doença seria o excesso ou a falta de um desses fluidos, ou seja, um desequilíbrio (HADDAD, 2012, p. 3).

As idéias hipocráticas e a doutrina dos quatro humores desempenharam grande influência na medicina ocidental até meados do século XVIII. O pensamento hipocrático, inclusive, serviu de inspiração, em conjunto com a filosofia platônica e aristotélica, para Claudius Galenus, proeminente médico, cirurgião e filósofo grego (HADDAD, 2012). Galenus ou Galeno viveu entre os anos de 129 e 200 *EC* e foi extremamente importante historicamente no estudo da Anatomia, contribuindo de maneira singular para o conhecimento científico do tema, tecendo teorias baseadas na dissecação animal que, apesar de incorretas com base no conhecimento atual, influenciaram a ciência médica do ocidente por quase dois milênios (MANDARIM-DE-LACERDA, 2010).

Da mesma forma que Aristóteles, a teologia era de grande importância na Fisiologia e Anatomia galênica. Dessa forma, ele acreditava que a natureza sempre teria um propósito que determinaria a morfologia das várias estruturas do organismo (HADDAD, 2012).

Com o início da Idade Média, no entanto, houve uma estagnação na pesquisa anatômica na Europa Cristã, os avanços nessa área passando, então, a vir do mundo Islâmico, sendo *Avicena* e Ibn al-Nafis nomes importantes no estudo da Anatomia da época. O primeiro seguindo os ensinamentos de Galeno e remetendo-os em suas teorias e o segundo cunhando o primeiro conceito de metabolismo e desafiando a teoria dos Humores (MANDARIM-DE-LACERDA, 2010).

É apenas durante o Renascimento, no século 13, que os estudos da Anatomia voltam a avançar na Europa Cristã, com o regresso das ideias gregas e romanas. A dissecação anatômica continuava geralmente restrita a cadáveres animais, no entanto, por vezes era possível a utilização de corpos humanos, especialmente quando praticada por cirurgiões na tentativa de investigar causas de morte (MALOMO, 2006).

Após o século 13 e principalmente durante os séculos 14 e 16, em Bolonha, ocorrem maiores desenvolvimentos no conhecimento científico anatômico pela

dissecação mais amplamente aceita de cadáveres (MANDARIM-DE-LACERDA, 2010). É a partir daí, portanto, que os artistas se tornam peça chave no estudo da Anatomia; a popularidade dos anatomistas se relacionando diretamente à sua capacidade artística nos séculos 17 a 18 (MANDARIM-DE-LACERDA, 2010).

Foi por meio dessa “dessacralização” do corpo durante e após o Renascimento que se tornaram possíveis descrições detalhadas de órgãos e, a partir destas, a identificação de suas funções. Assim se originou a visão de separação dos órgãos e sistemas para estudo, ainda uma forma extremamente difundida de explicação do corpo humano na educação nos dias atuais (TALAMONI, 2007).

Ao final do século 18, no entanto, a Anatomia descritiva começa a ceder lugar, progressivamente, a outras disciplinas que valorizavam e estabeleciam relações entre as estruturas corporais, como a fisiologia. Isso ocorre porque a Anatomia mostra-se “estática”, falhando na definição de vínculos e, em consequência, sendo de certa forma deixada de lado no século 19 em detrimento as disciplinas de Fisiologia e de Anatomia patológica (COLEMAN, 1977, p. 17 apud TALAMONI, FILHO, 2014).

Nos últimos 100 anos a Anatomia tomou posse das novas descobertas tecnológicas e crescente conhecimento das ciências evolutivas e da biologia molecular, permitindo ainda maiores avanços na compreensão do corpo humano. Estudos do desenvolvimento ontogenético e filogenético, assim como o conhecimento das estruturas específicas por meio da imunohistoquímica e dos traçadores neuronais permitem o progresso que existe até hoje na área de estudo da Anatomia humana (MANDARIM-DE-LACERDA, 2010).

4.5. O Ensino de Anatomia e Fisiologia Humanas no Brasil

A Anatomia e Fisiologia humanas como disciplinas surgem no Brasil com a chegada da família real portuguesa, em 1808, quando foram criadas as escolas de Cirurgia e Anatomia em Salvador (atualmente Faculdade de Medicina da Universidade Federal da Bahia) e de Anatomia e Cirurgia do Rio de Janeiro (atualmente Faculdade de Medicina da Universidade Federal do Rio de Janeiro) (LEMKE; SCHEID, 2020). Quando se fala em Educação Básica brasileira, no entanto, o estudo do corpo humano se inicia apenas no ano de 1923, com a disciplina de Fisiologia Humana que, posteriormente, entre 1930 e 1960 deixa os currículos

escolares como disciplina, entrando como conteúdo de Ciências, Biologia e Educação Física (LEMKE; SCHEID, 2020).

Nos anos que se seguiram o ensino era ainda muito tradicionalista, com aulas expositivas abordando uma grande carga de conteúdo e o conhecimento científico sendo visto como verdade absoluta. Esse cenário apenas se evidencia durante a Ditadura Militar de 1964, quando o objetivo do ensino se torna ainda mais a formação de técnicos e trabalhadores (SILVA-BATISTA; MORAES, 2019).

Com a integração da bioquímica ao estudo do funcionamento do corpo nas décadas de 1970 e 1980, no entanto, ocorre um movimento curricular de valorização das atividades experimentais e da interdisciplinaridade do estudo do corpo humano. Este, por sua vez, teria de passar a ser considerado como organismo integrado, deixando para trás a visão separada em sistemas e órgãos de anteriormente (TRIVELATO, 2005, p. 126 apud TALAMONI, 2007). Além disso, durante a década de 1980 surgem discussões que norteiam o ensino de Ciências por uma visão construtivista, o aluno passando, então, a ser considerado como agente ativo na construção de seu próprio conhecimento (SILVA-BATISTA; MORAES, 2019).

Apesar disso, observa-se, ainda, o predomínio das abordagens reducionistas quando se estuda o corpo humano na escola, um enfoque que já faz parte da cultura educacional por ser conservado nos cursos de formação dos professores (TALAMONI, 2007). Dentro do currículo escolar o corpo humano frequentemente é tratado como “máquina humana”, ou em analogia à países, cidades e organizações sociais sendo retirado dele a dimensão biológica em decorrência a sua redução ao mecânico pela separação em partes que são semelhantes à objetos inanimados (TALAMONI, 2007). Tais analogias dificultam a identificação do corpo biocultural com o corpo didático, já que o corpo mostrado nos livros e nas aulas é abordado “sem forma, cor, feições, emoções, idade, etnias etc.”(VARGAS; MINTS; MEYER, 1998 apud MORAES; GUIZZETTI, 2016, p. 257).

Segundo Talamoni (2007), essa forma mecanicista de estudar o corpo humano se mostra bastante presente nos livros didáticos:

Assim, o estudo dos diversos sistemas dá-se em conformidade com uma abordagem mecânica do corpo, exemplificada com figuras ou desenhos contidos nos livros texto

que correspondem, ou melhor, representam a estrutura interna. Esta forma de abordagem causaria aos alunos uma desarticulação de ideais, decorrentes da falta de uma continuidade através da qual estes sistemas se integrariam num mesmo corpo. (TALAMONI, 2007, p. 49)

Esse “esquartejamento” do corpo no currículo escolar para estudo da Anatomia Humana faz parte do método científico e, portanto, é base para as Ciências Naturais, no entanto, traz limitações e consequências para a formação das identidades dos estudantes (TALAMONI, 2007).

Dessa forma, buscando uma mudança significativa na forma como o conteúdo é abordado na prática das escolas, é necessário um novo modo de compreender os fenômenos da natureza e a produção de materiais didáticos que estejam adequados a essa perspectiva. Isso porque atualmente a escola oferece aos estudantes uma imagem de ser humano incompatível com os objetivos de educação de formar indivíduos conscientes e responsáveis (TALAMONI, 2007).

5. METODOLOGIA

A pesquisa tem uma abordagem quali-quantitativa, que inclui as etapas da pesquisa em design de jogos educativos (SILVA; SOUZA, 2018, SILVA; CASTILHO, 2022): 1) compreender o problema; 2) projetar soluções; 3) construção de um protótipo, 4) testando o protótipo e 5) análise e implementação das modificações. A primeira etapa, que visa compreender os limites do ensino de Fisiologia e Anatomia Humana no Ensino Fundamental, foi dividida em 3 partes. O primeiro incluiu uma análise da BNCC e de 2 livros didáticos de Ciências do Sexto Ano do Ensino Fundamental, enquanto as outras 2 partes são advindas do Modelo de Reconstrução Educacional (MRE). São, portanto, a (1) Análise da Estrutura do Conteúdo; as (2) Investigações das Perspectivas dos Estudantes e (3) *Design* e Avaliação de Ambientes de Ensino e Aprendizagem e a interação entre eles (DA SILVA; FERREIRA, 2020; DA SILVA *et al.*, 2022; KATTMANN *et al.*, 1996). A etapa 2, que se propõe a projetar soluções para os problemas encontrados no ensino dos conteúdos escolhidos, se divide em dois componentes: (1) Identificação das Potencialidades Pedagógicas e (2) Identificação dos objetivos educacionais. A etapa de Construção do Protótipo, incluiu a descrição do processo de desenvolvimento do jogo, seleção e criação das informações, das cores e da estrutura das cartas do baralho, assim como as regras do jogo. Na etapa de testagem do protótipo foi avaliada a jogabilidade do material construído e na etapa de análise e implementação de

modificações, investigadas e implementadas as mudanças necessárias para aperfeiçoamento inicial do jogo criado.

ETAPA 1 - COMPREENDER O PROBLEMA

PARTE 1 - ANÁLISE DA BNCC E DOS LIVROS DIDÁTICOS - Incluiu uma etapa preparatória de estudo da Base Nacional Comum Curricular - BNCC (BRASIL, 2018). Abrangeu, também, a consulta de 2 livros de Ciências do Sexto Ano do Ensino Fundamental, etapa para a qual o jogo foi projetado. Os livros foram selecionados por conveniência e foram identificados no texto com os códigos alfanuméricos de L1 e L2. A análise dos livros didáticos se faz fundamental pela necessidade de compreender como os conteúdos científicos estão chegando aos estudantes do nível básico, buscando compreender as limitações na maneira como são apresentados.

Os livros foram analisados segundo a análise de conteúdo de Bardin (2011). A categorização foi realizada a priori, utilizando 3 critérios: (1) principais termos científicos utilizados nos livros didáticos para abordar o conteúdo da Fisiologia e Anatomia Humana; (2) as principais concepções científicas de Fisiologia e Anatomia Humana presentes nos livros didáticos analisados; (3) aspectos referentes à história da ciência encontrados nos livros didáticos para abordar Fisiologia e Anatomia Humana.

PARTE 2 - ANÁLISE DA ESTRUTURA DO CONTEÚDO - Incluiu a análise de um livro de Fisiologia e Anatomia Humana do Ensino Superior. Como critério de escolha para o livro era necessário que este apresentasse em seu título tanto os termos Anatomia humana, como os termos Fisiologia Humana e que estivesse disponível para leitura. Dessa forma, a análise do livro escolhido se deu pela leitura do sumário, buscando compreender a maneira como é dividido o conteúdo, e uma exploração de seu texto na forma de leitura flutuante. A análise se faz essencial pela necessidade, segundo o MRE, de se compreender as características elementares do conteúdo.

PARTE 3 - INVESTIGAÇÕES SOBRE AS PERSPECTIVAS DOS ESTUDANTES - Abrangeu a procura e análise de artigos científicos que dissertam sobre a perspectiva dos alunos da Educação Básica, mais especificamente do Ensino Médio, a respeito dos conteúdos da Fisiologia Humana, buscando compreender as dificuldades, necessidades, interesses e motivações destes. Foram utilizados textos do Médio, pois não foram encontrados artigos que dissertam sobre as concepções de alunos do Sexto Ano ou do Ensino Fundamental a respeito

dos tópicos escolhidos. A busca foi realizada nas bases de dados Google Acadêmico, Lume e Scielo. Como critério para escolha dos artigos analisados, era necessário que estes apresentassem em seu título, resumo ou nas suas palavras-chave o termo Fisiologia Humana, Anatomia Humana ou corpo humano e que tivessem como foco a Educação Básica. Ao final da etapa 2 foram criadas quatro orientações educacionais referentes à análise das etapas 1 e 2.

ETAPA 2 - PROJETER SOLUÇÕES

PARTE 1 - IDENTIFICAÇÃO DAS POTENCIALIDADES PEDAGÓGICAS - A partir das informações coletadas nas etapas 1 e 2 foram identificadas aproximações e distanciamentos entre os conhecimentos científicos e os dos alunos a respeito dos conteúdos de Fisiologia e Anatomia Humana para, então, construir um quadro das potencialidades pedagógicas. Neste, as necessidades e dificuldades na aprendizagem do conteúdo em questão e as estratégias metodológicas para o ensino foram identificadas com base nos resultados da etapa anterior.

PARTE 2 - IDENTIFICAÇÃO DOS OBJETIVOS EDUCACIONAIS - Consistiu na definição dos objetivos educacionais com base nas demandas educacionais construídas na etapa 3.

ETAPA 3 - CONSTRUÇÃO DE UM PROTÓTIPO - A partir das informações coletadas nas etapas 1 e 2, foram elaborados os componentes do jogo e do material instrucional (Manual do Jogo). O design do jogo foi elaborado na plataforma *Canva* e as ilustrações, no aplicativo *Procreate*. Essa etapa constituiu uma pesquisa metodológica descritiva do processo de criação.

ETAPA 4 - TESTANDO O PROTÓTIPO - A etapa da avaliação envolveu a verificação do funcionamento (jogabilidade) e estética (design). Essa etapa foi realizada com uma amostra de conveniência composta por cinco participantes maiores de 18 anos identificados no texto por um código alfanumérico de P1 a P5³. Uma vez assinados os termos de consentimento livre e esclarecido (TCLE), uma reunião foi marcada em data e horário adequados a cada participante. Nessa reunião, os participantes leram as regras, jogaram e depois responderam um questionário avaliativo da experiência (Apêndice 1). O instrumento

³ Por conta do semestre atípico da Universidade, que ainda estava com seus semestres defasados do calendário escolar do Ensino Básico devido à Pandemia do Coronavírus, não foi possível fazer a testagem do jogo com alunos do Sexto Ano. Por conta disso, foi preferível fazer apenas a testagem da jogabilidade, ou seja, a análise das regras, design e funcionamento do jogo em geral e não a aprendizagem dos jogadores.

de avaliação foi composto por questões em escala Likert de 5 pontos. A análise das respostas dos questionários foi quantitativa.

ETAPA 5 - ANÁLISE E IMPLEMENTAÇÃO DAS MODIFICAÇÕES - Os comentários adicionais escritos pelos voluntários da etapa 4 foram analisados de forma qualitativa segundo a análise de conteúdo de Bardin (2011). Dessa forma, iniciou-se com a *pré-análise*, em que foi realizado o primeiro contato com os textos e escolha daqueles que seriam utilizados para constituir a pesquisa. Por conta do número reduzido de participantes, todos os comentários adicionais entraram nos resultados do projeto, ou seja, os textos de P1, P2, P3 e P5, já que P4 se absteve de escrita. Ainda na primeira fase também ocorreu a preparação dos textos.

Na segunda fase iniciou-se a exploração do material, composta codificação, enumeração e categorização do que foi lido. Por último, na terceira fase, deu-se o tratamento dos resultados, inferência e interpretação, atentando-se para o emissor, o receptor, a mensagem e o médium.

Após a análise dos resultados da testagem da jogabilidade, as modificações necessárias foram realizadas no jogo, buscando um aperfeiçoamento inicial do material desenvolvido.

6. ANÁLISE DE RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1. Análise da BNCC e dos Livros Didáticos

Os resultados foram obtidos a partir da análise do texto e imagens de 2 livros didáticos do Sexto Ano do Ensino Fundamental. No Sexto Ano as habilidades relacionadas a Fisiologia e Anatomia Humana que devem ser trabalhadas, segundo a BNCC estão elencadas no quadro 1.

Quadro 1. Habilidades relacionadas a Fisiologia e Anatomia Humana para o Sexto Ano que devem ser trabalhadas segundo a BNCC.

HABILIDADES RELACIONADAS A FISIOLOGIA E ANATOMIA HUMANA QUE DEVEM SER TRABALHADAS NO SEXTO ANO SEGUNDO A BNCC.
(EF06CI06) Concluir, com base na análise de ilustrações e/ou modelos (físicos ou digitais), que os organismos são um complexo arranjo de sistemas com diferentes níveis de organização.
(EF06CI07) Justificar o papel do sistema nervoso na coordenação das ações motoras e sensoriais do corpo, com base na análise de suas estruturas básicas e respectivas funções.
(EF06CI08) Explicar a importância da visão (captação e interpretação das imagens) na interação do organismo com o meio e, com base no funcionamento do olho humano, selecionar lentes adequadas para a correção de diferentes defeitos da visão.
(EF06CI09) Deduzir que a estrutura, a sustentação e a movimentação dos animais resultam da interação entre os sistemas muscular, ósseo e nervoso.
(EF06CI10) Explicar como o funcionamento do sistema nervoso pode ser afetado por substâncias psicoativas.

Fonte: BNCC (BRASIL, 2018, p. 245)

Dessa forma, os conteúdos são: os Sentidos, o Sistema Digestório, o Sistema Circulatório, o Sistema Respiratório, o Sistema Excretor, o Sistema Nervoso e o Sistema Musculoesquelético.

O Quadro 2 esquematiza os resultados encontrados a partir de 3 critérios de análise. As principais concepções científicas foram separadas conforme a forma em que foram organizadas nos livros didáticos.

Quadro 2. Resultados da Análise dos Livros didáticos do Sexto Ano.

CONCEPÇÕES PRESENTES NOS LIVROS DIDÁTICOS DO SEXTO ANO A RESPEITO DOS CONTEÚDOS DE FISIOLOGIA E ANATOMIA HUMANA
--

PRINCIPAIS TERMOS CIENTÍFICOS UTILIZADOS NOS LIVROS DIDÁTICOS PARA ABORDAR O CONTEÚDO DE FISIOLOGIA E ANATOMIA HUMANA

Equilíbrio; Saúde; Corpo; Célula; Tecidos; Órgãos; Sistemas; Energia

PRINCIPAIS CONCEPÇÕES CIENTÍFICAS DA FISIOLOGIA E ANATOMIA HUMANA PRESENTES NOS LIVROS DIDÁTICOS

1. Órgãos combinados que realizam determinada função no organismo, como nutrição, excreção e circulação, são chamados de sistema.
2. Para a obtenção de energia necessária ao funcionamento do corpo humano, é preciso o trabalho conjunto de todos os sistemas.
3. A sustentação do nosso corpo e nossa forma de locomoção só são possíveis por causa da interação entre diferentes sistemas que formam o organismo.

SISTEMA DIGESTÓRIO

1. Os nutrientes dos alimentos ingeridos por meio do sistema digestório são transformados em energia dentro do corpo com o auxílio dos sistemas digestório e respiratório.
2. O sistema digestório é responsável pela digestão e absorção dos nutrientes dos alimentos e eliminação das fezes.

SISTEMA RESPIRATÓRIO

1. O sistema respiratório é responsável por obter oxigênio necessário para o metabolismo de todas as células e promover a eliminação do gás carbônico, gás produzido como resultado do processo de respiração celular.
2. O sistema respiratório é responsável pela captação de gás oxigênio da atmosfera e eliminação do gás carbônico.

SISTEMA CIRCULATÓRIO/CARDIOVASCULAR

1. O sistema circulatório é bastante importante para a distribuição de nutrientes por todo o corpo e também para o auxílio na eliminação dos resíduos produzidos.
2. O sistema circulatório é responsável por distribuir, para as células de todo o corpo, os nutrientes que foram disponibilizados pelo sistema digestório e o gás oxigênio captado pelo sistema respiratório. O gás carbônico é também transportado pelo sistema circulatório e eliminado pelo sistema respiratório.

SISTEMA EXCRETOR/URINÁRIO

1. A eliminação dos resíduos para manutenção do equilíbrio no corpo se dá pelo suor e, principalmente, pela integração do sistema circulatório e do sistema urinário.
2. O sistema urinário é responsável por retirar do corpo os excretas, substâncias eliminadas pelas células, além de auxiliar na regulação do volume de sangue do

corpo.

SISTEMA GENITAL/REPRODUTOR

1. O sistema genital é responsável pela reprodução.

SISTEMA NERVOSO

1. O sistema nervoso coordena e integra os sistemas do corpo humano.
2. O encéfalo é a parte do sistema nervoso protegida pelos ossos do crânio e apresenta diferentes especializações, com cada parte do encéfalo tendo suas próprias funções.
3. A medula espinhal é um prolongamento de tecido nervoso que parte do encéfalo e percorre o interior da coluna vertebral. Ela faz comunicação entre os nervos e o encéfalo.
4. A medula espinhal recebe e direciona informações entre o encéfalo e os órgãos do corpo, além de processar determinados tipos de impulsos nervosos e gerar respostas.
5. Os nervos são conjuntos de células nervosas e de tecidos protetores que formam o sistema nervoso periférico.
6. Os nervos são formados por um feixe de axônios e levam os impulsos nervosos até a medula e dela até os órgãos.
7. O impulso nervoso é um tipo de mensagem que pode ser transmitido de uma célula para outra na sinapse.
8. Os neurônios produzem e transmitem sinais elétricos chamados de impulsos nervosos, um tipo de mensagem que pode ser transmitido de uma célula para outra na sinapse.
9. Não há contato entre os neurônios na sinapse: a mensagem é transmitida por substâncias liberadas pelas extremidades do axônio, os neurotransmissores, que promovem um estímulo para a célula seguinte.
10. Os neurônios não se tocam, a comunicação entre eles sendo intermediada por substâncias químicas conhecidas como neurotransmissores, que atravessam o pequeno espaço entre os neurônios chamado de sinapse.
11. Os receptores ou órgãos sensoriais recebem estímulos e os transformam em impulsos nervosos, que são transmitidos por meio dos nervos até a medula e o encéfalo. As informações referentes a esse impulso nervoso são processadas e uma resposta é enviada, também na forma de impulso nervoso, até o local de ação.

SISTEMA MUSCULOESQUELÉTICO - SISTEMA MUSCULAR - SISTEMA ESQUELÉTICO

1. A musculatura se organiza sobre o esqueleto humano, possibilitando não só seus movimentos como também a manutenção da sua estrutura e sustentação.
2. Os seres humanos apresentam um esqueleto interno formado por ossos, estruturas que são rígidas, porém leves, que se articulam umas às outras, possibilitando a sustentação e a movimentação do corpo.
3. Os ossos são formados pelo tecido ósseo e possuem diversas funções, como sustentar e apoiar a fixação dos músculos, proteger órgãos internos e auxiliar na execução dos movimentos.
4. O sistema muscular, em conjunto com o esquelético, realiza a movimentação do corpo humano, sendo formado por diferentes tipos de músculos. Os músculos são formados pelo tecido muscular e, dentre suas principais características, está a capacidade de contração e relaxamento.
5. O conjunto dos músculos do corpo constitui o sistema muscular, e os músculos são formados pelo tecido muscular. As células musculares têm capacidade de contração.
6. A contração dos músculos permite o movimento destes por estarem ligados aos ossos por meio dos tendões. O sistema nervoso é responsável por coordenar essas ações por meio da interação entre os neurônios e as fibras musculares.
7. A ação conjunta de ossos, músculos e articulações permite a realização de movimentos. Grande parte desses movimentos requer a ação de músculos que se fixam aos ossos por tendões, com ação antagônica.

SISTEMA ENDÓCRINO

1. O sistema endócrino é formado pelas glândulas endócrinas, que produzem os hormônios.
2. Os hormônios são substâncias que atuam como mensageiros químicos do corpo e são produzidas principalmente pelas glândulas endócrinas.
3. O sistema nervoso e o endócrino regulam o funcionamento do corpo humano de maneiras diferentes. Enquanto os impulsos nervosos são desencadeados pela liberação e captação de neurotransmissores entre os neurônios, os hormônios secretados pelas glândulas endócrinas são transportados pela corrente sanguínea até atingir as células-alvo.

ASPECTOS DE HISTÓRIA DA CIÊNCIA ENCONTRADOS NOS LIVROS DIDÁTICOS PARA ABORDAR FISIOLOGIA E ANATOMIA HUMANAS

1. História dos medicamentos
2. História da Anatomia Humana no renascimento, fazendo um paralelo com as ciências, as artes e o corpo humano.

Fonte: Autoria própria

Os principais termos científicos utilizados nos livros do Sexto Ano foram:

equilíbrio, saúde, corpo, célula, tecidos, órgãos, sistemas e energia. A maior parte dos termos utilizados são os que normalmente são empregados na separação do corpo em partes. Isso se mostra, também, com a presença, nos dois livros, de uma porção dedicada ao estudo dos níveis de organização e, em seguida, diversas porções separadas para cada um dos Sistemas Estudados. O restante dos termos mostra um grande foco de ambos os livros, da preservação da saúde do indivíduo.

A fragmentação do corpo ficou evidente em ambos os materiais didáticos analisados, mas se tornou acentuada em L2, havendo um parágrafo separado para cada Sistema do corpo humano; a primeira frase um resumo de sua função e a segunda, uma lista dos órgãos. Exemplo:

L2 - *“Sistema digestório: responsável pela digestão e absorção dos nutrientes dos alimentos e eliminação das fezes. Fazem parte desse sistema: boca, dentes, língua, glândulas salivares, faringe, esôfago, estômago, fígado, pâncreas, vesícula biliar, intestinos e ânus.”*

L2 - *“Sistema respiratório: responsável pela captação de gás oxigênio da atmosfera e eliminação do gás carbônico. Fazem parte desse sistema: nariz, narinas, fossas nasais, faringe, laringe, traquéia, brônquios, pulmões e diafragma.”*

Seguindo esse mesmo padrão, as imagens utilizadas em ambos os livros, mas de maneira mais presente em L2, não integravam os sistemas, havendo uma para cada um dos tópicos elencados. O livro L1, por outro lado, apresentava alguns textos que tentam estabelecer a integração dos sistemas, no entanto, ao longo do material estes continuam elencados de forma bastante separada e as imagens apresentadas, em sua maioria, são de sistemas individuais.

Ainda a respeito de L1, em alguns dos textos era utilizada uma linguagem mais pessoal, implementando a terceira pessoa do plural para incluir o aluno no estudo do corpo e utilizando perguntas para tentar captar o interesse do leitor. Exemplos:

L1 - *“Você já parou para pensar por que sentimos nosso coração pulsar no peito? Ou como é produzida nossa urina? Tais processos são resultado do funcionamento de sistemas que conheceremos a seguir.”*

L1 - *“Então, se o cérebro é apenas uma parte do encéfalo, quais são as outras partes? Qual o papel da medula espinhal e como ela interage com os nervos?”*

A utilização dessa linguagem mais próxima do aluno, que o inclui na discussão a respeito do seu corpo, é uma tática que torna o ensino menos impessoal, podendo gerar interesse do aluno pelo conteúdo apresentado e aproximando o corpo didático do corpo biocultural (MORAES; GUIZZETTI, 2016).

Além disso, ao longo do texto de ambos os livros e muito presente nas concepções científicas do quadro 2, fica evidente uma utilização de inúmeros termos científicos complexos, muitas vezes, com poucas explicações ou imagens. Alguns exemplos dos termos científicos citados para explicar o sistema respiratório em L1, conteúdo representativo de apenas uma página do material, foram: oxigênio, metabolismo, gás carbônico, respiração celular, vias aéreas superiores, inspiração, cavidade nasal, faringe, laringe, traqueia, pulmões, brônquios, bronquíolos, alvéolos, diafragma, expiração, pressão, capilares e hemácias. Acompanhado do texto havia apenas uma imagem do sistema de forma não integrada. Em L2 também foram utilizados diversos termos científicos, porém em menor quantidade que L1, já que a explicação reservada para cada sistema era muito menor, usualmente não passando de um parágrafo. É da opinião das autoras que a utilização dessa grande quantidade de palavras novas pode acabar tornando o ensino do conteúdo enfadonho e restrito à memorização das estruturas, faltando um entendimento mais significativo e integrado do funcionamento do corpo humano. Corroborando com essa ideia, Carvalho, Nei Freitas e El-Hani (2011) escrevem:

Não é possível ensinar aos estudantes tanto conteúdo de forma pouco estruturada e em tão pouco tempo, e, ainda, esperar que eles construam uma compreensão do mundo vivo que seja significativa, estruturada, e poderosa em termos heurísticos e explicativos (CARVALHO *et al.*, 2011, p. 68).

Quanto ao contexto em que o corpo humano aparecia dentro dos livros didáticos, em ambos houve comparação com o corpo dos animais, fazendo um paralelo de semelhanças e diferenças. Além disso, tanto L1, como L2 trouxeram discussões a respeito de inclusão e acessibilidade, apresentando o alfabeto em LIBRAS e o alfabeto em Braille, demonstrando uma preocupação com o tema e tornando o material mais inclusivo.

Outro aspecto presente no quadro 2, são as concepções científicas a respeito da Fisiologia e Anatomia Humana, que foram elencadas de maneira a verificar as diferenças no modo como os conceitos eram apresentados em cada livro. Estas foram divididas por sistemas para facilitar a leitura do quadro e para evidenciar como estas

informações eram apresentadas nos livros de maneira segregada. Como pode ser analisado no quadro, houve algumas concepções científicas que tentavam deixar claro a integração dos sistemas do corpo, mas estas pequenas frases ao longo de muitos capítulos com os sistemas segregados, ao ver das autoras, não permite a integração verdadeira destes.

Nota-se que alguns dos conceitos científicos foram explicados de maneiras diferentes para cada livro didático. Um exemplo vem das definições de sistema digestório:

L1 - *“Os nutrientes dos alimentos ingeridos por meio do sistema digestório são transformados em energia dentro do corpo com o auxílio dos sistemas digestório e respiratório.”*

L2 - *“O sistema digestório é responsável pela digestão e absorção dos nutrientes dos alimentos e eliminação das fezes.”*

O primeiro conceito é mais adequado, já que integra os sistemas digestório e respiratório e explica a necessidade da nutrição para o fornecimento de energia para o corpo. As definições referentes à maior parte dos sistemas estavam diferentes em ambos os livros seguindo um padrão semelhante ao exemplo anterior, ou seja, com L1 apresentando uma concepção um pouco mais aprofundada e integrada que L2. Isto fica claro, também, no sistema urinário:

L1 - *“A eliminação dos resíduos para manutenção do equilíbrio no corpo se dá pelo suor e, principalmente, pela integração do sistema circulatório e do sistema urinário.”*

L2 - *“O sistema urinário é responsável por retirar do corpo os excretas, substâncias eliminadas pelas células, além de auxiliar na regulação do volume de sangue do corpo.”*

Na perspectiva das autoras, novamente a definição de L1 é mais satisfatória, já que busca evidenciar a conexão entre sistemas do corpo.

Ainda sobre as concepções científicas evidenciadas no quadro 2, nota-se uma ausência de discussões e textos a respeito do Sistema Genital. Este é mencionado apenas em L2 e está ausente em L1, fato que se explica pela maior ênfase desse sistema no oitavo ano, etapa na qual se estuda de maneira aprofundada a reprodução

e a puberdade (BRASIL, 2018).

Apenas com uma análise superficial das informações do quadro 2 fica claro que existe uma grande ênfase no estudo do Sistema Nervoso e o Sistema Musculoesquelético, havendo uma maior porção de texto e de conceitos dedicados a esses temas. Isso se justifica nas habilidades da BNCC apresentadas no quadro 1, que enfatizam a compreensão de como se dá a coordenação das ações motoras, a estrutura, a sustentação e a mobilidade dos animais (BRASIL, 2018). Nos capítulos que aprofundaram o Sistema Nervoso e o Musculoesquelético também houve divergências na forma como foram apresentados os conceitos a respeito dos nervos:

L1 - *“Os nervos são conjuntos de células nervosas e de tecidos protetores que formam o sistema nervoso periférico.”*(p. 34)

L2 - *“Os nervos são formados por um feixe de axônios e levam os impulsos nervosos até a medula e dela até os órgãos.”* (p.132).

A definição de L2 é mais satisfatória, já que explica melhor a função dos nervos no corpo, diferente da definição de L1, que se detém a classificá-los como pertencentes ao Sistema Nervoso Periférico. O restante das concepções a respeito do Sistema Nervoso são parecidas entre os livros analisados e ambos os livros entram em detalhe a respeito dos 5 sentidos.

Quanto às concepções a respeito do Sistema Musculoesquelético, houve diferentes abordagens nos livros analisados:

L2 - *“Junto com o sistema esquelético realiza a movimentação do corpo humano. Ele é formado pelos diferentes tipos de músculos.”* (p. 111)

L2 - *“Os músculos são formados pelo tecido muscular. Entre as principais características desse tecido estão a capacidade de contração e relaxamento. Ao contrair, o músculo reduz de tamanho e, ao relaxar, ele retorna ao seu tamanho. Essa propriedade é controlada pelo sistema nervoso e é essencial para a execução de movimentos, incluindo o trânsito de alimentos pelo sistema digestório e de sangue pelos vasos sanguíneos.* (p. 123)

L1 - *“O conjunto dos músculos do corpo constitui o sistema muscular, e os músculos são formados pelo tecido muscular. Por sua vez, esse tecido é formado por células capazes de se contrair. Essa contração permite o movimento dos músculos ligados*

ao esqueleto por meio dos tendões (p. 62).

Ambas as definições trazem como aspecto importante a capacidade de contração das células musculares, no entanto, L2 traz um conceito mais completo e integrado quando explica o termo “contração” e, após, relaciona o Sistema Musculoesquelético com o Sistema Digestório e Circulatório.

Quanto às concepções científicas referentes ao Sistema Endócrino, houve poucas definições e pouco aprofundamento em comparação aos outros sistemas, já que esse também é um conteúdo que é estudado no Oitavo Ano do Ensino Fundamental (BRASIL, 2018).

Em relação aos aspectos da história da ciência, foram encontrados em ambos os livros uma pequena porção que, de alguma forma, remete à história da Anatomia e Fisiologia Humana. Em L1 houve menção à história dos medicamentos e, em L2, uma porção reservada para a história das ciências, artes e o corpo humano. Ambos os textos, no entanto, se estendiam por apenas uma página do material e, além disso, estavam no final dos capítulos, quase como uma curiosidade para os alunos, não necessariamente como parte do conteúdo da Fisiologia e Anatomia Humana.

6.2. Análise da Estrutura do Conteúdo

Os resultados da segunda parte foram obtidos a partir da análise de um livro de Anatomia e Fisiologia Humana do Ensino Superior. A partir da leitura do sumário do livro escolhido já foi perceptível a fragmentação do conteúdo. Isto porque havia 12 capítulos, todos, com exceção do primeiro, que dissertava sobre os conceitos básicos como células e planos anatômicos, focavam em um sistema específico. Dessa forma, a divisão geral dos capítulos está representada no quadro 3.

Quadro 3. Capítulos do livro escolhido para análise.

CAPÍTULOS DO LIVRO ESCOLHIDO PARA ANÁLISE			
CAPÍTULOS		GRANDES DIVISÕES	
1	Conceitos Básicos	1.1 Células	1.3 Anatomia
		1.2 Fisiologia	-
2	Sistema Esquelético	2.1 Conceitos Básicos	2.5 Partes dos Ossos
		2.2 Funções do Esqueleto	2.6 Classificação dos ossos
		2.3 Divisão do Esqueleto	2.7 Superfícies Ósseas
		2.4 Composição dos Ossos	2.8 Articulações

3	Sistema Muscular	3.1 Conceitos Básicos	3.7 Fáscias e Aponeuroses
		3.2 Tipos de Músculos	3.8 Músculos da Coluna Cervical
		3.3 Propriedades dos Músculos	3.9 Músculos da Cabeça
		3.4 Classificação dos Músculos	3.10 Músculos que Auxiliam na Dinâmica Respiratória
		3.5 Funções Musculares	3.11 Músculos do Membro Superior
		3.6 Tendões e Ligamentos	3.12 Músculos do Membro Inferior
4	Sistema Nervoso	4.1 Conceitos Básicos	4.3 Divisão do Sistema Nervoso
		4.2 Neurônios	4.4 Sistema Sensorial
5	Sistema Tegumentar	5.1 Conceitos Básicos	5.4 Anexos da Pele
		5.2 Composição	5.5 Principais Lesões da Pele
		5.3 Fisiologia da Pele	-
6	Sistema Circulatório	6.1 Conceitos Básicos	6.4 Circulação do Coração
		6.2 Divisão do Sistema Circulatório	6.5 Sistema Linfático
		6.3 Coração	6.6 Órgãos Hematopoiéticos
7	Sistema Respiratório	7.1 Conceitos Básicos	7.3 Anatomia do Sistema Respiratório
		7.2 Divisão do Sistema Respiratório	7.4 Fisiologia da Respiração
8	Sistema Digestório	8.1 Conceitos Básicos	8.5 Esôfago
		8.2 Divisão do Sistema Digestório	8.6 Órgãos da Cavidade Abdominal
		8.3 Cavidade Bucal - Boca	8.7 Órgãos Anexos
		8.4 Faringe	-
9	Sistema Urinário	9.1 Conceitos Básicos	9.3 Fisiologia da Filtração do Sangue
		9.2 Órgãos que Compõem o Sistema Urinário	-
10	Sistema Reprodutor	10.1 Sistema Reprodutor Masculino	10.2 Sistema Reprodutor Feminino
11	Sistema Hematológico	11.1 Conceitos Básicos	11.3 Fator Rh

		11.2 Grupos Sanguíneos	-
12	Sistema Endócrino	12.1 Conceitos Básicos	12.2 Principais glândulas endócrinas

(Fonte: Autoria Própria)

Como é possível visualizar no quadro 3, é muito evidente a fragmentação do corpo para estudo da Fisiologia e Anatomia Humana, tanto na forma como cada capítulo aborda um sistema, como na divisão dos próprios capítulos, dividindo, muitas vezes, novamente o sistema em partes menores. Isto já era esperado, já que

segundo Trivelato (2005, p. 122) há um problema de tamanho para incluir o corpo humano no ensino de biologia, isto porque, “por sua dimensão, o ser humano cabe, no ensino, apenas aos pedaços”. Primeiro dividido entre cabeça, tronco e membros, o corpo é depois subdividido em sistemas, e “à medida que se avança o grau de escolarização, avança-se também a fragmentação do corpo”.

O corpo, que é “fragmentado”, “esquartejado” na educação, é o mesmo corpo fragmentado e esquartejado pela própria ciência que pretendeu conhecê-lo, mapeá-lo. (TALAMONI, 2007, p. 49)

Isto se percebe, também, na comparação do nível de fragmentação encontrado nos Livros Didáticos analisados anteriormente, da etapa do Ensino Fundamental, e o encontrado no livro de Fisiologia e Anatomia Humana do Ensino Superior. A cada grau de escolarização, percebe-se um maior “esquartejamento” do corpo para seu estudo.

É perceptível o problema que pode advir desta fragmentação mais exacerbada no Ensino Superior, responsável por formar os professores de Ciências e Biologia do Ensino Básico. Isto porque o modo como os docentes são ensinados, tanto no Ensino Básico como no Ensino Superior, pode influenciar muito a maneira pela qual estes ensinam os conteúdos em sua profissão. Dessa forma, pode tornar-se mais difícil para os professores ensinar de maneira integrada o corpo humano quando os livros didáticos, os livros científicos e as formas como eles mesmos foram apresentados ao estudo do corpo durante sua formação são fragmentadas.

6.3. Investigações sobre as Perspectivas dos Estudantes

Os resultados da terceira parte foram obtidos a partir da análise de 3 artigos científicos selecionados sobre as perspectivas dos estudantes da Educação Básica, mais especificamente o Ensino Médio, a respeito da Fisiologia e Anatomia Humana. Foram utilizados textos que focam no Ensino Médio, pois não foram encontrados

artigos que destacam as concepções de alunos do Sexto Ano ou do Ensino Fundamental a respeito dos tópicos escolhidos. Foi estudado, no entanto, um quarto artigo, este focando na perspectiva de alunas da Sétima Série, atual Oitavo Ano. O critério para exclusão deste artigo foi o fato dele abordar apenas as perspectivas de meninas e por focar muito em temas que são tópicos estudados no Oitavo Ano, não no Sexto.

Uma explicação para a falta de artigos retratando a perspectiva dos estudantes do Sexto Ano do Ensino Fundamental quanto ao conteúdo de Fisiologia e Anatomia Humana é a recente reorganização dos conteúdos realizada pela BNCC (2018). Isto porque anteriormente a maior parte dos conteúdos relacionados ao tema em questão eram ensinados no Oitavo Ano do Ensino Fundamental e no Ensino Médio. Com a BNCC os conteúdos foram ainda mais fragmentados, alguns sendo ensinados no Quinto ano, outros no Sexto e outros no Oitavo (BRASIL, 2018). Os artigos científicos utilizados estão indicados no quadro 4, abaixo:

Quadro 4. Artigos científicos analisados.

ARTIGOS CIENTÍFICOS ANALISADOS SOBRE A PERSPECTIVA DOS ALUNOS DO ENSINO BÁSICO A RESPEITO DA ANATOMIA E FISIOLOGIA HUMANAS.		
ARTIGOS	TÍTULO	AUTORES
ARTIGO 1	Concepções sobre anatomia humana de alunos do ensino médio da cidade de Cuité-PB: funções e relações com cotidiano.	BAPTISTA, V. I. de A.; LIMA, J. de M.; MEDEIROS, L. M. de A.; SCARDUA, A.; BAPTISTA, J. da S.
ARTIGO 2	A integração dos sistemas fisiológicos e sua compreensão por alunos do nível médio.	VANZELA, E. C.; BALBO, S. L.; JUSTINA, L. A. D.
ARTIGO 3	Percepções de alunos do terceiro ano do Ensino Médio sobre o corpo humano.	MORAES, V. R. A. DE .; GUIZZETTI, R. A.
ARTIGO 4 (excluído dos resultados)	Corpo, Ciência e Educação: representações do corpo junto a jovens estudantes e seus professores.	TALAMONI, Ana Carolina Biscalquini.

Fonte: Autoria própria

O quadro 5 sistematiza os resultados encontrados a partir de 2 aspectos: (1) principais termos elencados pelos estudantes para expressar seus conhecimentos

sobre a Fisiologia e Anatomia Humana; (2) concepções dos estudantes e suas dificuldades de aprendizagem sobre Fisiologia e Anatomia Humana.

Quadro 5. Resultados da Etapa 2.

AS CONCEPÇÕES DOS ESTUDANTES PRESENTES NOS ARTIGOS SOBRE FISIOLOGIA E ANATOMIA HUMANA
<p>PRINCIPAIS TERMOS ELENCADOS PELOS ESTUDANTES PARA EXPRESSAR SEUS CONHECIMENTOS SOBRE FISIOLOGIA E ANATOMIA HUMANAS</p> <p>Órgãos; Corpo; Sistemas; Cérebro; Coração; Músculos;</p>
<p>CONCEPÇÕES DOS ESTUDANTES E SUAS DIFICULDADES DE APRENDIZAGEM SOBRE FISIOLOGIA E ANATOMIA HUMANA</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. A Anatomia é o estudo do corpo humano ou estudo dos órgãos/partes do corpo. 2. O estudo da Anatomia Humana é importante no seu dia-a-dia. 3. Os alunos não demonstram ter conhecimento completo do funcionamento do corpo humano de maneira integrada. 4. Os alunos, em sua maioria, imaginam e entendem as estruturas corporais de maneira isolada, deixando a desejar no estabelecimento de relações. 5. Os alunos têm mais interesse e um aprendizado mais completo quando é utilizada uma metodologia de resolução de situações-problema. 6. O conteúdo é visto pela maior parte dos alunos de forma desconexa e impessoal, deixando, muitas vezes, de se incluir quando falam a respeito do corpo humano.

Fonte: Autoria própria

Os principais termos elencados pelos estudantes para explicar seus conhecimentos de Anatomia e Fisiologia Humana segundo os artigos utilizados na pesquisa foram: órgãos, corpo, sistemas, cérebro, coração e músculos. Quanto às concepções dos estudantes sobre o conteúdo, estes sinalizaram que seu entendimento do conceito de Anatomia Humana estava ligado ao estudo do corpo humano ou ao estudo de suas partes. Isso se torna evidente pelas respostas dos estudantes à pergunta “*O que é anatomia humana?*”, no A1: “*Estudo sobre o corpo*”; “*É o que estuda o corpo humano*”; “*É o estudo das partes (órgãos) dos seres humanos*”, “*na minha opinião seria o conhecimento dos órgão do corpo humano*”; “*é o estudo das partes de um organismo, dizendo suas funções e interações*”; “*O estudo do corpo humano, suas funções e sua importância*”; “*É a classificação de cada órgão do corpo é a sua função*” (BAPTISTA *et al.*, 2015).

Ficou evidenciado, também, que a maior parte dos estudantes compreende que o estudo da Fisiologia e Anatomia Humanas é importante no dia-a-dia, podendo ser utilizado em situações de risco à saúde, como acidentes, traumas, lesões ou doenças, no conhecimento do corpo humano, ou na profissão futura dos estudantes. Dessa forma, algumas das respostas dadas pelos alunos no artigo 1 para a pergunta “*Onde o conhecimento de anatomia pode ser utilizado na sua vida?*” foram: “*Quando se deparar com algum acidente ou alguém da família passar mal a alguma coisa do tipo, a anatomia poderia ser muito útil*”; “*Em caso de dores musculares para dizer o local certo ao médico*”; “*Para que você possa saber como lidar com o corpo humano e conhecê-lo*”; “*Na minha profissão futura*”; “*na universidade*” (BAPTISTA *et al.*, 2015). Alguns dos alunos que concordaram com a relevância do entendimento da Fisiologia e Anatomia Humanas no cotidiano não souberam explicar de maneira clara o porquê da importância, havendo respostas como: “*Em quase todos os momentos*”; “*Em praticamente tudo*”; “*No meu corpo eu acho, não tenho certeza do que é anatomia*”; “*Essa eu não sei responder*” (BAPTISTA *et al.*, 2015).

Em todos os 3 artigos utilizados para a pesquisa fica evidente a dificuldade da maior parte dos alunos na compreensão integrada do corpo humano. Isso fica, no entanto, mais evidente, no artigo 2, no qual, ao serem perguntados a respeito do trajeto do alimento no corpo humano, os alunos não foram capazes de demonstrar um conhecimento completo dos processos envolvidos. Dessa forma, apesar de compreenderem que outros sistemas além do digestório estão envolvidos no trajeto do alimento pelo corpo, poucos os citaram e explicaram, havendo apenas um aluno que se refere ao sistema circulatório na distribuição dos nutrientes obtidos do alimento (VANZELA *et al.*, 2007). De maneira similar, os alunos demonstraram que visualizam e entendem as estruturas do corpo humano de forma isolada e desconexa. Isso se demonstra no artigo 2, quando, ao serem perguntados a respeito dos fatores que precisam acontecer para que seja possível a realização de um movimento, as respostas focaram principalmente no cérebro como órgão fundamental. A necessidade de ter músculos, ossos, energia, circulação sanguínea e aparelho respiratório, apesar de aparecerem nas respostas, nunca foram citadas em uma mesma explicação, apenas de maneira separada (VANZELA *et al.*, 2007).

No artigo 2 foi perceptível, também, um interesse maior dos alunos pelo conteúdo da Anatomia e Fisiologia Humana quando este lhes foi apresentado em forma de situações-problema (VANZELA *et al.*, 2007). Como é citado no próprio artigo, a respeito das tendências educativas como as das situações-problemas, que sugerem uma atividade educativa fundamentada em três momentos pedagógicos: problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento (VANZELA *et al.*, 2007).

No artigo 2, a percepção de interesse e aprendizado das pesquisadoras vêm do retorno ao questionário implementado aos alunos a respeito do conteúdo em uma aula posterior, da mesma forma como seria feito no segundo momento na tendência educativa citada anteriormente. Sobre o cenário elas discorrem:

A2 - *“Estes se mostraram bastante atenciosos, interessados e curiosos de maneira que participaram, fazendo questionamentos sobre assuntos associados aos temas das questões, gerando novas situações.”* (VANZELA *et al.*, 2007, p.13 e 14).

É notório no artigo 3 que o conteúdo da Anatomia e Fisiologia Humanas é visto pelos estudantes, muitas vezes, de maneira impessoal. Isso fica evidente em diversas respostas de todas as 3 questões que foram dadas aos alunos. São algumas:

A3 - *“O corpo humano nada mais é do que um sistema cujo funcionamento está diretamente relacionado à movimentação sem a qual não sobrevive. Para que alcance o bem estar, o corpo precisa estar em movimentos constantes, mas sem que haja exageros para que seu trabalho não sobrecarregue.”* (p.261).

A3 - *“Todo organismo precisa estar interligados e trabalharem junto para qualquer tipo de movimento seja perfeito. É o movimento que possibilita o ser humano a praticar atividade física.”*(p.263).

A3 - *“Para que o corpo humano fique saudável ele precisa ser exercitado estar em constante movimento, pois se isso não ocorre ele atrofia.”* (p.263).

Em todas as respostas citadas nota-se um distanciamento entre o corpo didático e seu próprio corpo por parte dos alunos (MORAES; GUIZZETTI, 2016).

Como é previsto no MRE, após a análise das concepções científicas a respeito do conteúdo e das percepções dos estudantes, foram estabelecidas orientações

educacionais estruturadas a partir dos resultados das duas primeiras etapas da pesquisa.

6.4. Identificação das potencialidades pedagógicas

As orientações educacionais (OE) estruturadas na etapa anterior foram utilizadas como referência nesta etapa para identificar as aproximações e distanciamentos entre as concepções científicas e as dos alunos a respeito dos conteúdos de Fisiologia e Anatomia Humana. Dessa forma, as aproximações e distanciamentos, assim como as potencialidades pedagógicas que surgiram a partir destes, foram elencados no quadro 6, abaixo.

Quadro 6. Resultados da Etapa 3.

ENCAMINHAMENTOS EDUCACIONAIS PARA O DESIGN DE UM JOGO SOBRE FISIOLOGIA E ANATOMIA HUMANA
<p>Orientação Educacional 1: É de extrema importância que o aluno compreenda o funcionamento geral do corpo humano de forma a integrar os sistemas que são estudados em sala.</p>
<p>Aproximações: Não identificado.</p> <p>Distanciamentos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Os alunos não demonstram ter conhecimento completo do funcionamento do corpo humano de maneira integrada. 2. Os alunos, em sua maioria, imaginam e entendem as estruturas corporais de maneira isolada, deixando a desejar no estabelecimento de relações. 3. A Anatomia é o estudo do corpo humano ou estudo dos órgãos/partes do corpo. <p>Potencialidades pedagógicas associadas: <i>Necessidades de aprendizagem:</i> Não identificado.</p> <p><i>Dificuldades de aprendizagem:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Entender que a divisão do corpo humano em sistemas é arbitrária e que, na realidade, todas as estruturas corporais estão em ligação e dependem umas das outras para nos manter vivos. <p><i>Estratégias metodológicas:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Eliminar a divisão do corpo em sistemas durante a montagem do jogo, permitindo uma abordagem mais integrada das estruturas corporais.
<p>Orientação Educacional 2: É fundamental que o estudante consiga perceber as interações que o corpo humano tem com o meio em que se insere e que entenda que estes contatos geram respostas fisiológicas.</p>
<p>Aproximações: Não identificado.</p>

Distanciamentos:

1. Houve pouca menção ao corpo humano como parte do meio natural e, conseqüentemente, pouca associação da interação deste com o ambiente e as respostas fisiológicas resultantes.

Potencialidades pedagógicas associadas:

Necessidades de aprendizagem:

Não identificado.

Dificuldades de aprendizagem:

1. Perceber as interações que o corpo tem com o meio.
2. Compreender as respostas fisiológicas que o corpo tem em consequência de sua interação com o meio.

Estratégias metodológicas

1. Elaboração de perguntas no jogo que instiguem o aluno a perceber as interações de seu corpo com o meio ambiente e com outras pessoas e que incentivem o raciocínio das possíveis alterações fisiológicas decorrentes disso.

Orientação Educacional 3: É elementar que o aluno consiga se enxergar no corpo apresentado em sala, ou seja, que o conteúdo ensinado nas aulas seja visto como uma forma de se compreender como sujeito.

Aproximações:

1. Alguns dos alunos já conseguem tratar do conteúdo de Anatomia e Fisiologia Humana de forma pessoal, se inserindo ao discursar a respeito do tema.
2. Os alunos percebem o estudo da Anatomia Humana como importante no dia-a-dia.

Distanciamentos:

1. O conteúdo é visto pela maior parte dos alunos de forma desconexa e impessoal, deixando, muitas vezes, de se incluir quando falam a respeito do corpo humano.

Potencialidades pedagógicas associadas:

Necessidades de aprendizagem:

1. Compreender que o conteúdo apresentado trata de estruturas que o próprio aluno apresenta em seu corpo.
2. Entender que ao estudar o corpo humano nas aulas de Ciências existe uma oportunidade de compreender melhor o seu próprio corpo.

Dificuldades de aprendizagem:

1. Se identificar com as imagens e narrativas trazidas nos livros didáticos e em aula.

Estratégias metodológicas:

1. Elaborar o jogo com uma escrita que inclua o aluno nos questionamentos e textos, utilizando a terceira pessoa do plural, quando possível, para tornar conteúdo mais pessoal.
2. Trazer situações do cotidiano dos jovens para o jogo.

Orientação Educacional 4: É importante que os estudantes compreendam conceitos sociais relacionados ao corpo humano, como respeito, diversidade e consentimento.

Aproximações:

Não identificado.

Distanciamentos:

1. Os alunos não trazem muitas questões sociais para a discussão a respeito do

conteúdo.

Potencialidades pedagógicas associadas:

Necessidades de aprendizagem:

Não identificado.

Dificuldades de aprendizagem:

1. Aprender a respeitar e valorizar a diversidade de corpos e pensamentos a que somos expostos no convívio em sociedade.
2. Compreender o conceito de consentimento e usá-lo em todas os aspectos de sua vida.
3. Admitir que o estudo do corpo humano perpassa não apenas o conhecimento biológico apresentado nos livros didáticos, mas também o entendimento de si mesmo como sujeito capaz de interagir com os outros com responsabilidade ética.

Estratégias metodológicas:

1. Trazer para o jogo aspectos éticos nos questionamentos e textos que exemplificam a importância do respeito e valorização das diferenças.
2. Incitar discussões a respeito da importância do consentimento em todos os aspectos da vida em sociedade.

Fonte: Autoria própria

Tanto por meio das 4 orientações educacionais, como por meio do diálogo entre a estrutura do conteúdo apresentada na etapa 1 e as perspectivas dos estudantes apresentadas na etapa 2, foi possível fazer a identificação dos distanciamentos e aproximações entre as concepções científicas e dos estudantes. A partir disso, foram identificadas duas aproximações e seis distanciamentos. Dessa forma, foi caracterizada como uma aproximação aquela perspectiva dos estudantes frente ao conteúdo da Fisiologia e Anatomia Humana que se confirma pela concepção científica. Um exemplo de aproximação foi identificado em relação à Orientação Educacional 3, destacando: os alunos percebem o estudo da Anatomia Humana como importante no dia-a-dia. A partir dessa aproximação foi identificada uma necessidade de aprendizagem que, de acordo com Britto (2020), são concepções dos alunos que estão próximas daquelas aceitas pela comunidade científica, mas que requerem um aprimoramento. Assim, a necessidade pedagógica identificada a partir da aproximação anteriormente citada foi: Compreender que o conteúdo apresentado trata de estruturas que o próprio aluno apresenta em seu corpo. Isto porque os alunos afirmavam que o conteúdo da Anatomia e Fisiologia Humana era importante no dia a dia, porém, muitos não sabiam explicar o porquê. Uma das maneiras de compreender a importância do entendimento desse conteúdo é conseguir se ver nele, ou seja, entender que o conteúdo estudado trata das estruturas do próprio corpo do estudante.

Nesse mesmo contexto, é classificado como um distanciamento “aquela concepção do estudante que pode ser confrontada pelo conhecimento científico ou

que não é validada por ele” (BRITO, 2020, p. 19). Neste trabalho, um distanciamento referente à Orientação Educacional 3 foi: O conteúdo é visto pela maior parte dos alunos de forma desconexa e impessoal, deixando, muitas vezes, de se incluir quando falam a respeito do corpo humano. A partir daí foram elencados as dificuldades de aprendizagem, ou seja, aquelas concepções que os alunos precisam construir, já que as que possuem são diferentes das científicas (DE BRITO, 2020). Seguindo o exemplo anterior, uma das dificuldades de aprendizagem elencada foi: Aprender a respeitar e valorizar a diversidade de corpos e pensamentos a que somos expostos no convívio em sociedade.

Quanto às estratégias metodológicas, estas são táticas que podem ajudar na abordagem das necessidades e dificuldades de aprendizado, processo importante no planejamento pedagógico, segundo o MRE, por utilizar como ferramenta as perspectivas dos estudantes. Dessa forma, um exemplo ainda em referência ao Objetivo de Aprendizagem 3 consiste em: Trazer para o jogo aspectos éticos nos questionamentos e textos que exemplificam a importância do respeito e valorização das diferenças.

Concluindo, as demandas educacionais que devem ser solucionadas por meio do jogo sobre Fisiologia e Anatomia Humana são:

- **Necessidades de aprendizagem:** (1) Compreender que o conteúdo apresentado trata de estruturas que o próprio aluno apresenta em seu corpo; (2) Entender que ao estudar o corpo humano nas aulas de Ciências existe uma oportunidade de compreender melhor o seu próprio corpo.
- **Dificuldades de aprendizagem:** (1) Entender que a divisão do corpo humano em sistemas é arbitrária e que, na realidade, todas as estruturas corporais estão em ligação e dependem umas das outras para nos manter vivos; (2) Perceber as interações que o corpo tem com o meio; (3) Compreender as respostas fisiológicas que o corpo tem em consequência de sua interação com o meio; (4) Se identificar com as imagens e narrativas trazidas nos livros didáticos e em aula; (5) Aprender a respeitar e valorizar a diversidade de corpos e pensamentos a que somos expostos no convívio em sociedade; (6) Compreender o conceito de consentimento e usá-lo em todas os aspectos de sua vida; (7) Admitir que o estudo do corpo humano perpassa não apenas o conhecimento biológico apresentado nos livros didáticos, mas também o

entendimento de si mesmo como sujeito capaz de interagir com os outros com responsabilidade ética.

- **Estratégias metodológicas:** (1) Eliminar a divisão do corpo em sistemas durante a montagem do jogo, permitindo uma abordagem mais integrada das estruturas corporais; (2) Elaboração de perguntas no jogo que instiguem o aluno a perceber as interações de seu corpo com o meio ambiente e com outras pessoas e que incentivem o raciocínio das possíveis alterações fisiológicas decorrentes disso; (3) Elaborar o jogo com uma escrita que inclua o aluno nos questionamentos e textos, utilizando a terceira pessoa do plural, quando possível, para tornar conteúdo mais pessoal; (4) Trazer situações do cotidiano dos jovens para o jogo; (5) Trazer para o jogo aspectos éticos nos questionamentos e textos que exemplificam a importância do respeito e valorização das diferenças; (6) Incitar discussões a respeito da importância do consentimento em todos os aspectos da vida em sociedade.

A definição das demandas foi fundamental para o estabelecimento dos objetivos educacionais do jogo sobre a Fisiologia e Anatomia Humana, de forma que, caso estes objetivos sejam alcançados com o jogo, haverá um auxílio no enfrentamento tanto das dificuldades como das necessidades de aprendizagem dos alunos.

6.5. Identificação dos objetivos educacionais

O estabelecimento dos objetivos educacionais do jogo sobre Fisiologia e Anatomia Humana atendeu às três dimensões do conteúdo indicadas por Zabala (1998): conceituais, procedimentais e atitudinais. Foram definidos 6 objetivos educacionais para o jogo sobre Fisiologia e Anatomia Humana, que foram destacados nas três dimensões de conteúdo no quadro 7.

Quadro 7. Resultados da Etapa 4.

OBJETIVOS EDUCACIONAIS DO JOGO SOBRE A FISIOLOGIA E ANATOMIA HUMANA

Conceituais:

1. Reconhecer o corpo humano como um conjunto integrado de sistemas que trabalham em conjunto para nos manter vivos.
2. Compreender conceitos importantes para a compreensão do funcionamento geral do corpo, tais como glândulas, hormônios, peristaltismo, digestão, etc.

Procedimentais:

1. Fazer conexões entre os sistemas estudados em sala de aula.
2. Deduzir o que poderia estar acontecendo no meio externo ao corpo a partir de reações fisiológicas relatadas e vice-versa.

Atitudinais:

1. Refletir e discutir sobre a necessidade de respeito e valorização da diversidade de corpos e ideias na sociedade.
2. Refletir e discutir sobre consentimento e as formas em que ele surge no cotidiano..

Fonte: Autoria própria

6.6. Construção do protótipo

O jogo foi nomeado *Corpo em Questão* e consiste em um jogo de perguntas e respostas. A seguir são explicados quais os componentes do jogo, como este funciona e as sugestões para jogar.

COMPONENTES:

- 56 *Cartas Dica*,
- 110 *Cartas Desafio*,
- 1 *Tabela de Dicas*,
- 1 conjunto de 10 botões,
- 1 régua de 30cm e
- 1 Manual do Jogo.

É necessário, também, algum meio de escrita para contar a pontuação (o quadro da sala de aula, por exemplo), e é recomendado que os jogadores tenham à mão um bloquinho de notas/caderno e lápis/caneta para, caso queiram, anotar as pistas e os palpites nos quais pensaram.

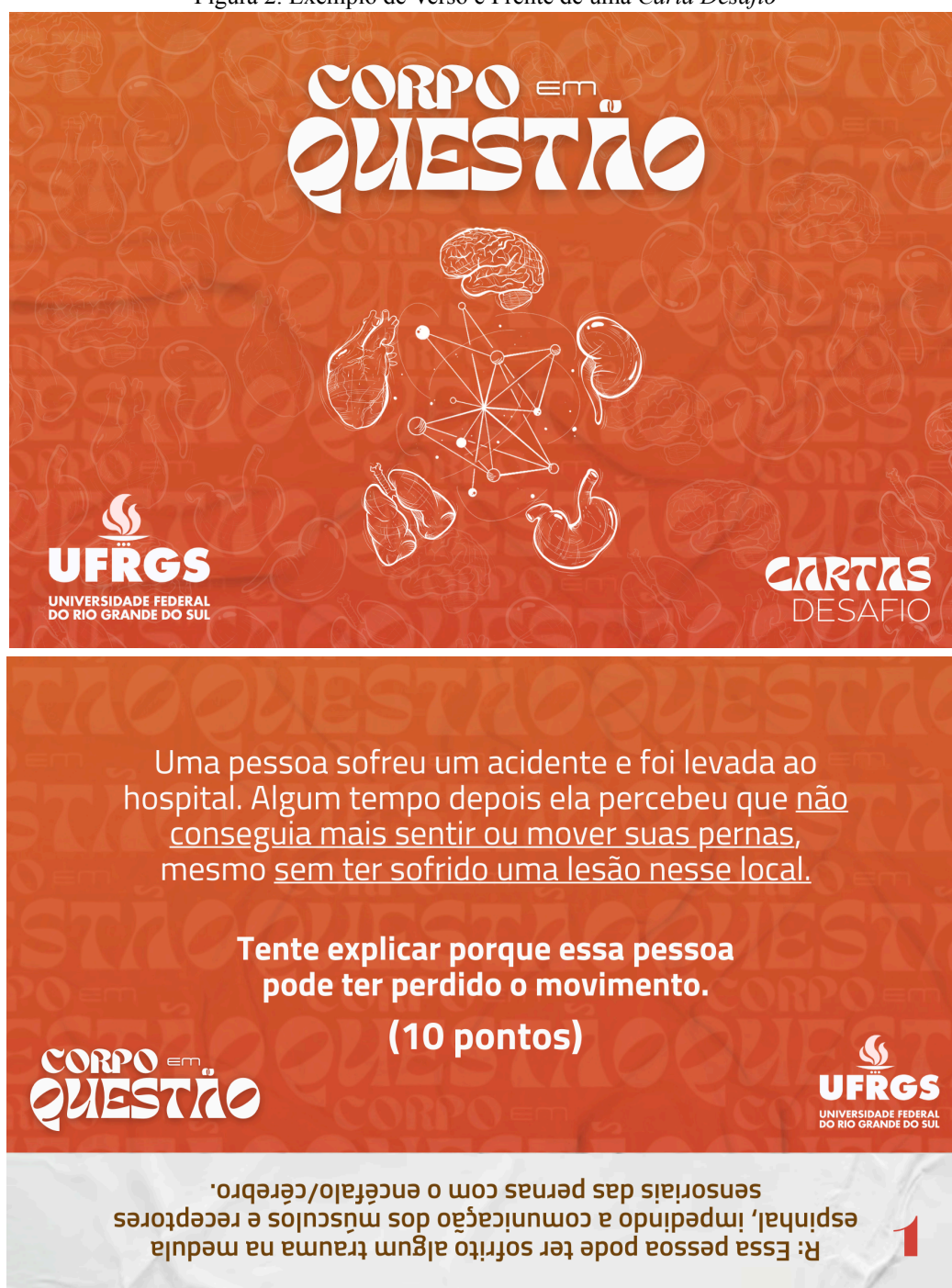
ANATOMIA DE UMA CARTA DICA - cartas no tamanho 8 x 20 cm que apresentam em sua parte superior o nome de uma estrutura corporal e abaixo, 10 números com dicas para que seja possível descobrir a estrutura da carta (Figura 1). Dentre os 10 números, um deles não dá pistas do sujeito da carta e sim, pede que o grupo responda a uma das perguntas das *Cartas Desafio*.

Figura 1. Exemplo de Verso e Frente de uma *Carta Dica*



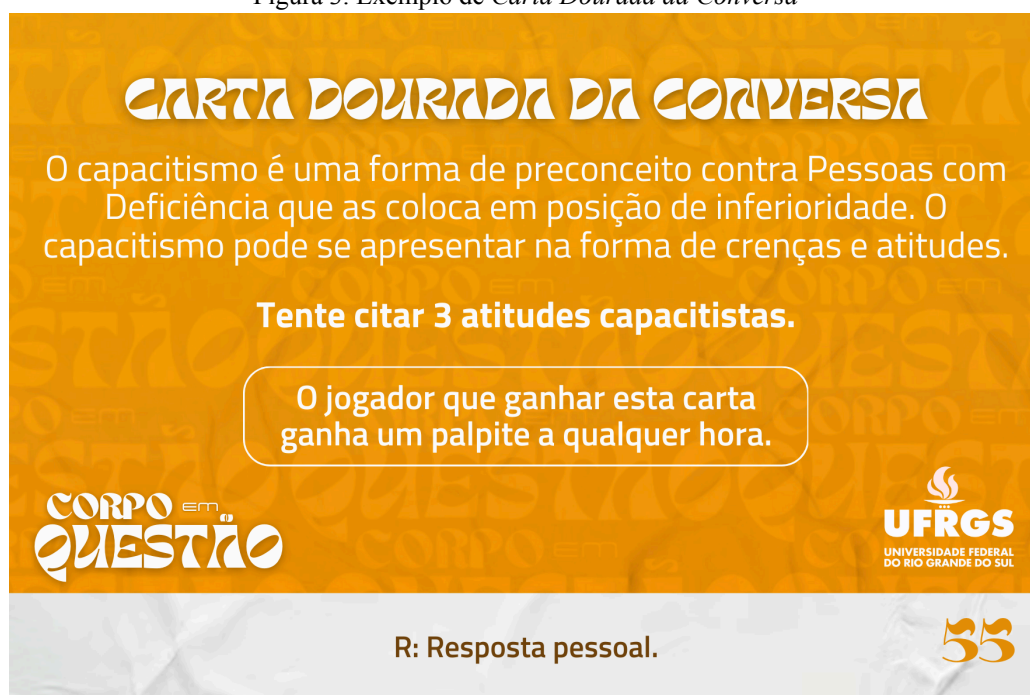
Fonte: Autoria própria

ANATOMIA DE UMA *CARTA DESAFIO* - cartas no tamanho 15 x 10 cm que apresentam situações problema ou questionamentos diretos sobre as estruturas corporais (Figura 2). Além do questionamento, a carta apresenta na parte inferior um texto uma sugestão de resposta e um número de pontos referente ao acerto que varia de 5 a 25. A resposta é classificada como uma sugestão, pois o professor, como mediador do jogo, pode aprovar outras respostas coerentes dadas pelos jogadores levando em consideração o que foi discutido em aula.

Figura 2. Exemplo de Verso e Frente de uma *Carta Desafio*

Fonte: Autoria própria

Dentro do baralho existem, ainda, as *Cartas Douradas de Conversa*. Essas cartas contêm afirmações e questionamentos de conteúdos atitudinais, que exigem conversa, tais como consentimento, respeito, inclusão e diversidade (Figura 3). Diferentemente do restante, estas cartas não possuem pontos, mas, por outro lado, dão ao grupo ou jogador a oportunidade de dar um palpite na vez de outro grupo ou jogador.

Figura 3. Exemplo de *Carta Dourada da Conversa*

Fonte: Autoria própria

ANATOMIA DA TABELA DE DICAS E CONJUNTO DE BOTÕES - A *Tabela de Dicas* corresponde a um retângulo de 16 x 8 cm de cartolina com 10 espaços numerados para marcar os números que já foram escolhidos pelos grupos durante o jogo (Figura 4). Este material serve para organizar as jogadas e calcular a pontuação. A *Tabela de Dicas* pode, também, ser substituída por uma tabela de 5x2 desenhada no quadro branco.

Figura 4. Tabela de Dicas



Fonte: Autoria própria

CONJUNTO DE 10 BOTÕES - 10 botões de roupa que podem ser substituídos por fichas, moedas e afins, já que serão utilizados apenas para marcar as pistas já lidas na *Tabela de Dicas*.

RÉGUA DE 30 CM - A régua utilizada pode ser qualquer régua de 30cm.

OBJETIVO - O objetivo do jogo é acertar a estrutura ou sistema que consta na *Carta Dica* da *Equipe Mediadora* e acertar as perguntas das *Cartas Desafio*.

NÚMERO DE JOGADORES: O jogo pode ser jogado de forma individual ou em equipes. A sugestão é que tenham entre 4 e 5 jogadores/equipes para manter a motivação e um bom ritmo de jogo. Cada equipe pode ter de 3 a 6 indivíduos, dependendo do tamanho da turma. Em caso de turmas muito grandes, ver o item SUGESTÕES.

PREPARAÇÃO - Antes do jogo iniciar é necessário que os jogadores embarquem as *Cartas Dica* e as *Cartas Desafio*, deixando-as em dois montes separados na mesa. A *tabela de dicas* deve ser posicionada de maneira que todos possam conferir as pistas que já foram pedidas. Nesse momento, adicionalmente, ocorre a divisão dos alunos em grupos e a separação espacial das equipes, permitindo que haja uma conversa baixa entre os participantes sem que esta seja claramente ouvida pelos demais grupos. Em caso de rodadas em equipes, o grupo deve escolher uma pessoa para ser o representante, o qual será responsável por responder a pergunta, pedir uma dica ou dar um palpite. É importante que o professor oriente os alunos se poderão ou não consultar o material de aula para jogar. As equipes formadas escolhem o *Grupo Mediador* inicial, que será responsável por manipular o baralho.

COMO JOGAR - A *Equipe Mediadora* é a primeira a jogar. Um membro da *Equipe Mediadora* deve pegar a primeira *Carta Dica* do baralho, mantendo, inicialmente, seu conteúdo em segredo para o restante das equipes. A seguir, o objetivo de todas as equipes é adivinhar qual a estrutura que consta na *Carta Dica*. Para isso, a equipe à esquerda da *Equipe Mediadora* da rodada deve escolher um número de 1 a 10. Em seguida, o interlocutor da *Equipe Mediadora* deve ler em voz alta para todos os jogadores a dica correspondente ao número escolhido. Em seguida, marca-se a dica escolhida na *Tabela de Dicas* utilizando os botões para fins de organização.

A equipe tem 1 minuto para discutir e decidir se vai dar um palpite sobre a identidade da carta, dizendo em voz alta qual a parte do corpo em questão, ou passar a vez. A equipe só pode dar palpites na sua vez. Quando ela acerta, faz-se a contagem dos pontos (ver item PONTUAÇÃO) e a rodada é finalizada. Quando a equipe erra o palpite, a vez passa para a equipe à sua esquerda, a qual pode pedir mais uma dica e o esquema se repete: a *Equipe Mediadora* lê a dica, a equipe que pediu o número tem um minuto para discussão entre si e, após, pode dar um novo palpite.

As dicas recebidas podem ser anotadas em um caderno por todos os grupos, já que cada pista revelada permite a todos a possibilidade de identificação da parte do corpo em questão. A régua pode ser pedida pelos jogadores em qualquer momento do jogo para verificação do tamanho das estruturas corporais citadas.

A rodada acaba quando uma equipe acertar a identidade da *Carta Dica*. Se nenhuma equipe acertar, a rodada acaba quando forem lidas todas as 10 dicas da *Carta Dica*. Caso os jogadores utilizem todas as dicas da *Carta Dica* e ainda assim não acertem a identidade da carta, a *Equipe Mediadora* revela a identidade e o professor pode auxiliar na explicação deste, caso seja necessário.

Após o término da rodada, a *Carta Dica* é devolvida ao final do baralho e a equipe seguinte se torna a *Equipe Mediadora* da próxima rodada.

Caso o número escolhido peça para que seja lida uma *Carta Desafio*, o interlocutor da *Equipe Mediadora* deve pegar a primeira carta do baralho de *Cartas Desafio* e lê-la para o grupo. Da mesma forma, os membros da equipe tem até 1 minuto para discutir e, após esse tempo, devem declarar a conclusão. Se a equipe acertar sua resposta à carta, o *Grupo Mediador* a devolverá ao fim da pilha e os pontos são contados e anotados conforme a pontuação indicada na própria carta. Se a equipe errar sua resposta, é dada a possibilidade de resposta ao grupo à sua esquerda. Caso haja erro novamente o esquema se repete até que todas as equipes presentes tenham tido a oportunidade de responder. Caso nenhum grupo saiba a resposta, nenhum ganha pontos e esta deve ser revelada pelo *Grupo Mediador*, podendo haver ajuda do professor e, após, a próxima equipe à esquerda volta a focar na *Carta Dica*, podendo pedir sua pista; o jogo continua normalmente.

CARTAS DOURADAS DE CONVERSA - Quando um jogador/grupo recebe uma *Carta Dourada de Conversa*, este deve responder o que é pedido e discutir tanto entre seu próprio grupo quanto com os outros grupos. Neste momento é necessária maior atenção do professor para mediar as discussões de maneira a auxiliar os estudantes com o respeito às opiniões alheias. As *Cartas Douradas de Conversa* não são pontuadas como as demais *Cartas Desafio*, dessa forma, o jogador ou grupo que receber essa carta deve, após respondê-la, guardá-la consigo e terá direito a um *Palpite a Qualquer Hora*, ou seja, poderá dar um palpite para o sujeito das *Cartas Dica* mesmo quando não for a sua vez, basta apresentar a carta, que pode ser usada apenas uma vez no jogo.

PONTUAÇÃO PELO ACERTO DO PALPITE - Cada *Carta Dica* vale 10 pontos, que são divididos entre o *Grupo Mediador* da rodada e o grupo que acertar o palpite. O *mediador* recebe um ponto para cada dica revelada e a equipe que acertar a parte do corpo retratada na *Carta Dica* com seu palpite receberá um ponto para cada dica não revelada. A contagem dos pontos fica mais fácil pela verificação da *Tabela de Dicas*. O número de botões na tabela revela o número de pontos que o *Grupo Mediador* recebe e o número de espaços sem botões revela o número de pontos da equipe que acertou o palpite. Tanto o *Grupo Mediador* quanto o jogador que acertar o palpite registram seus pontos. Recomenda-se que o professor faça a contagem de pontos no quadro para que todos tenham acesso a qualquer momento.

No caso em que 9 dicas já tiverem sido reveladas, o próximo grupo pode dar seu palpite, no entanto, este não vale pontos, já que todas as dicas foram reveladas. Neste caso, a *Equipe Mediadora* recebe todos os 10 pontos da *Carta Dica*.

VENCEDORES - Em jogos com até 3 grupos/jogadores, vence o jogo o primeiro grupo que marcar 100 pontos ou o grupo com mais pontos após o término das *Cartas Dica*. Em jogos com 4 grupos/jogadores ou mais, o número de pontos para ganhar é diminuído para 80.

SUGESTÕES

- PÚBLICO ALVO - O jogo foi projetado de forma que os conteúdos e os textos estivessem adaptados ao público alvo do Sexto Ano do Ensino Fundamental, porém, caso for do interesse do professor, é possível alterar ou reestruturar o

jogo de forma que seja possível jogar com alunos do Oitavo Ano ou até mesmo do Ensino Médio.

- **PARTICIPAÇÃO DO PROFESSOR** - Recomenda-se a participação do professor como moderador durante o jogo, auxiliando os alunos no entendimento das dicas, sanando dúvidas do conteúdo e analisando as respostas dadas pelos estudantes às perguntas das Cartas Desafio. No caso de turmas muito grandes, o professor pode dividir a turma em dois grupos e ser sempre o *Mediador* das perguntas. Os dois grupos de alunos competem para tentar receber mais pontos;
- **MODELO ANATÔMICO** - Caso a escola tenha um modelo anatômico à disposição, recomenda-se a sua utilização;
- **CONSULTA** - É possível jogar *Corpo em Questão* com consulta aos materiais de aula, de forma que seja possível para os jogadores pesquisar no livro didático ou caderno algumas das respostas. Recomenda-se, nesse caso, aumentar o tempo de discussão entre os grupos para 2 ou 3 minutos;
- **PROFESSOR COMO JOGADOR** - O jogo foi projetado de forma que é possível dividir a turma em duas a três grandes equipes que competem contra o professor. Essa versão do jogo é uma alternativa mais viável para turmas muito grandes. Nesse caso o professor é sempre o *Mediador* das perguntas, ambos os grupos de alunos competindo para tentar receber mais pontos que o professor e seu(s) grupo(s) oponente(s);

6.7. Testando o Protótipo, Análise e Implementação das Modificações

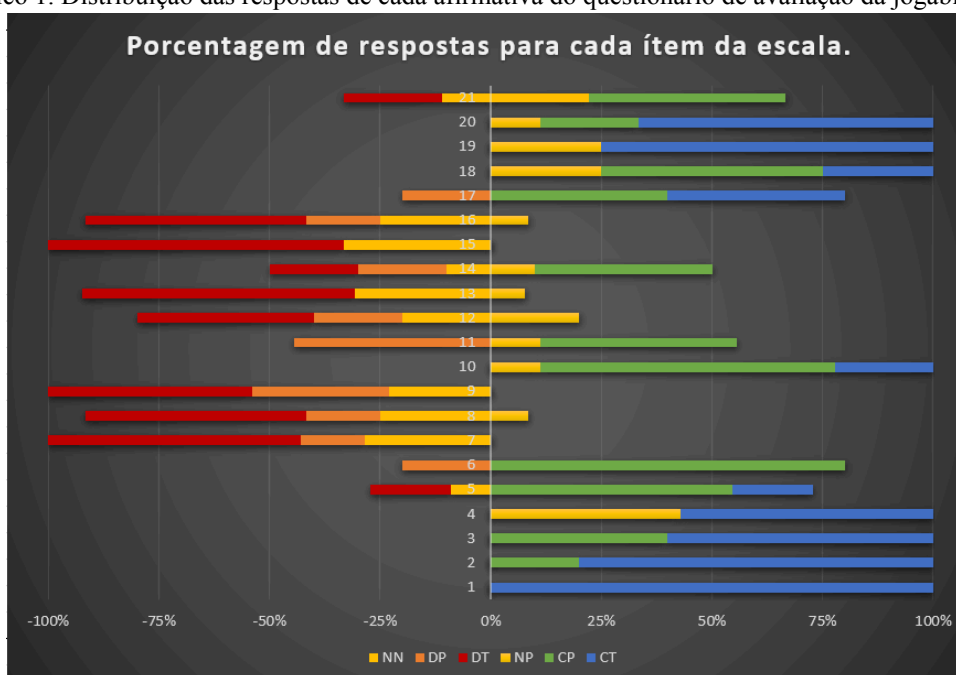
O teste de jogabilidade durou cerca de uma hora e meia e, durante o percurso da testagem a pesquisadora estava presente e guiando a partida. No decorrer do jogo os participantes fizeram comentários e constatações que também foram utilizadas para avaliar a jogabilidade do jogo *Corpo em Questão*. A análise quantitativa das respostas do questionário avaliativo foi organizada no quadro 8 e no gráfico 1.

Quadro 8. Avaliação da jogabilidade do jogo *Corpo em Questão*

RESPOSTAS RECEBIDAS NOS QUESTIONÁRIOS					
Afirmação do Questionário	Frequência das respostas				
	DT	DP	N	CP	CT
1) O design do jogo é agradável.	0	0	0	0	5
2) O jogo é interessante.	0	0	0	1	4
3) Eu gostei do jogo e acho que ele estimula a curiosidade pelo conteúdo.	0	0	0	2	3
4) Eu me diverti jogando.	0	0	3	0	2
5) Eu poderia relacionar o conteúdo do jogo com a minha vida.	1	0	0	3	1
6) O conteúdo do jogo será útil para mim.	0	1	0	4	0
7) O jogo foi difícil de entender.	4	1	0	0	0
8) O jogo tinha muita informação, prejudicando minha jogabilidade.	3	1	1	0	0
9) O jogo é confuso.	3	2	0	0	0
10) Eu me senti bem ao terminar o jogo.	0	0	1	3	1
11) Eu não percebi o tempo passar enquanto jogava.	0	2	1	2	0
12) Me senti tão inserido no jogo que esqueci do mundo real.	2	1	2	0	0
13) Houve momentos em que queria desistir de jogar.	4	0	1	0	0
14) Minhas habilidades melhoraram ao longo do jogo.	1	1	1	2	0
15) Me senti ansioso/a jogando.	5	0	0	0	0
16) Me senti entediado/a jogando.	3	1	1	0	0
17) O jogo me desafiou na medida certa.	0	1	0	2	2
18) Me senti competente.	0	0	2	2	1
19) Eu jogaria este jogo novamente.	0	0	2	0	3
20) Após o jogo, consigo me lembrar de mais informações a respeito do Corpo Humano.	0	0	1	1	3
21) Após o jogo, compreendo melhor a conexão entre os diferentes sistemas do Corpo Humano.	1	0	2	2	0

Legenda: DT, discordo totalmente, DP, discordo parcialmente, N, neutro, CP, concordo parcialmente, CT, concordo totalmente e M, média. Fonte: Autoria própria.

Gráfico 1. Distribuição das respostas de cada afirmativa do questionário de avaliação da jogabilidade.



Fonte: Autoria própria.

É notório, com base nas respostas dos primeiros itens dos questionários, que o jogo tem um design agradável, é interessante e estimula a curiosidade, já que todos os participantes responderam com 5 ou 4, indicando que concordam com as afirmações 1, 2 e 3. No quesito diversão, P1 e P5 demonstraram que se divertiram jogando, enquanto P2, P3 e P4 marcaram 3, expressando neutralidade pela afirmação. P2 e P3 manifestaram, antes do jogo começar, no entanto, que o conteúdo do corpo humano não era um conteúdo do qual gostavam ou tinham muito interesse, o que poderia justificar a resposta.

É notório, também, que o jogo não foi muito difícil de entender para os participantes e que não é confuso, já que todos marcaram 1 ou 2. Além disso, em sua maioria, os jogadores se sentiram bem ao terminar o jogo, apenas P3 marcando neutralidade quanto à afirmação 10.

Em relação à afirmativa 14, P3 e P5 marcaram 4, indicando que suas habilidades melhoraram ao longo do jogo, enquanto P2, P3 e P4 marcaram abaixo de 3. A resposta de P4 poderia ser justificada com base na sua resposta à afirmativa 17, em que o participante marcou 2, indicando que o jogo não o desafiou na medida correta. Isto se tornou evidente para a pesquisadora porque P4 sabia muitas respostas a respeito do corpo humano, tendo ido bastante bem nas suas respostas e palpites. O

restante dos participantes, na afirmativa 17, marcou 4 ou 5, indicando que o jogo os desafiou na medida certa.

Fica evidente, além disso, que o jogo não deixou os participantes ansiosos e nem entediados, com base nas respostas às afirmativas 15 e 16. Adicionalmente, 3 dos 5 participantes indicaram que jogariam o jogo novamente, enquanto 2 manifestaram neutralidade.

Por último, apenas P3 e P5 afirmaram que compreendem melhor a conexão entre os diferentes sistemas do corpo humano, P1 e P2 sinalizando neutralidade e P4 discordando fortemente da afirmação. Por conta destas respostas algumas das *Cartas Desafio* foram reescritas, buscando conectar melhor os sistemas. A pesquisadora, no entanto, acredita que existe a possibilidade de não ter sido notada a conexão entre os sistemas por conta da distância dos participantes com o Ensino Fundamental, já que são todos adultos. Dessa forma, estes não lembram a forma desconexa em que o conteúdo é usualmente dado na escola e, portanto, não notariam uma diferença com a maneira como este é abordado no jogo.

Assim, cabe destacar a análise de P1, P2 e P3:

P1 - “Bem legal, mas acho que:

- 1) A mudança entre carta dica e carta desafio poderia ser um pouco confusa.*
- 2) A quantidade de pontos era um pouco elevada”.*

P2 - “Revisão dos pontos e quantidades de jogadores/times. Acredito que como jogo de equipes pode fluir melhor e cativar mais. Design do jogo, uso de palavras de palavras adequado para a faixa etária. Muitas cartas desafio - quando em muitos jogadores perde o dinamismo do jogo”.

P3 - “O jogo parece alcançar seu objetivo, sendo fácil de entender e trabalhando bem o conteúdo. Por não ser um assunto com que tenho familiaridade/interesse, manter o foco foi difícil. Mas a visão geral é positiva. Sugestão: deixar claro que 6 pessoas são muitas para jogar individualmente”.

Tanto P1 quanto P2 manifestaram críticas quanto às *Cartas Desafio*, P1 indicando que a mudança entre *Carta Dica* e *Carta Desafio* poderia ser confusa e P2 indicando que eram muitas *Cartas Desafio*. Buscando aperfeiçoar o jogo foi feita a mudança na quantidade de *Números Desafio* nas *Cartas Dicas*; antes haviam dois números e agora, apenas um.

Além das críticas às *Cartas Desafio*, P1 também sinalizou que a quantidade de pontos para vencer na primeira versão do jogo (150 pontos) era muito elevada, pensamento que foi ecoado por P3 ao vivo durante o jogo e nos comentários de P5: “*Averiguar uma mudança para melhorar o sistema de pontuação para que a duração do jogo seja melhorada*” (P3). A partir destes comentários o número de pontos para ganhar o jogo foi diminuído e se modifica com base na quantidade de jogadores/equipes. Sendo assim, em lugar dos 150 pontos para qualquer número de jogadores/equipes, agora são necessários 100 pontos para ganhar o jogo caso este seja jogado por 3 equipes/jogadores e 80 para jogos com 4 equipes/jogadores ou mais.

Adicionalmente, P3 sugere que seja indicado que o jogo pode perder seu dinamismo quando jogado com mais de 5 pessoas/equipes, comentário que foi adicionado ao regulamento do jogo. Dessa forma, na segunda versão do jogo se recomenda que este seja jogado em, no máximo, 5 equipes/jogadores e que, caso isso não seja possível por conta de um número elevado de alunos na turma, que seja utilizada a forma alternativa de jogar em que o professor se insere na brincadeira e são formados 2 ou 3 grupos grandes de alunos (explicada em *sugestões* no *Manual do Jogo*).

P3 também foi importante pois mostrou a necessidade de que os pontos sejam contados pelo professor no quadro da sala de aula. Isso porque a participante, que se prontificou para fazer a contagem dos pontos durante a testagem, manifestou que a esta não era divertida e a pesquisadora percebeu que ela distraía do jogo. Dessa forma, foi adicionada ao *Manual do Jogo* uma observação que recomenda que a pontuação seja trabalho do professor. A partir do teste de jogabilidade também foram encontrados alguns erros de digitação nas cartas, que foram corrigidos.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O jogo *Corpo em Questão* foi produzido considerando os conceitos científicos e as concepções dos estudantes, assim como as suas aproximações e distanciamentos. Sendo assim, trabalha com os conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais, buscando deixar de lado o máximo possível a divisão do corpo em sistemas e procurando trazer o conteúdo da Fisiologia e Anatomia Humana para o cotidiano do estudante.

Dentro dos conteúdos conceituais foram estabelecidos dois objetivos educacionais: (1) Reconhecer o corpo humano como um conjunto integrado de sistemas que trabalham em conjunto para nos manter vivos e (2) Compreender conceitos importantes para a compreensão do funcionamento geral do corpo, tais como glândulas, hormônios, peristaltismo, digestão, etc. Estes objetivos foram contemplados tanto nas *Cartas Dica*, como nas *Cartas Desafio*, sendo as *Cartas Dicas* 20 e 53 e a *Carta Desafio* 35, exemplos destes.

Em relação aos conteúdos procedimentais, os objetivos educacionais estabelecidos foram: (1) Fazer conexões entre os sistemas estudados em sala de aula e (2) deduzir o que poderia estar acontecendo no meio externo ao corpo a partir de reações fisiológicas relatadas e vice-versa. Tais objetivos foram atendidos, por exemplo, em *Cartas Desafio* como a número 21.

Por último, sobre os conteúdos atitudinais, tem-se como objetivos educacionais: (1) Refletir e discutir sobre a necessidade de respeito e valorização da diversidade de corpos e ideias na sociedade e (2) Refletir e discutir sobre consentimento e as formas em que ele surge no cotidiano. As *Cartas Douradas da Conversa* foram projetadas especificamente para permitir a discussão de conteúdos atitudinais. As cartas 42 e 85 são exemplos de *Cartas Douradas de Conversa*. O jogo, além de tudo, também traz nas *Cartas Desafio* algumas situações problema, que, principalmente em jogos de grupos, incentiva o debate dos estudantes para chegar a uma resposta coerente, incentivando a cooperação entre colegas no processo de aprendizado.

Além disso, o jogo *Corpo em Questão* é um recurso a ser utilizado após algumas aulas sobre o corpo humano e, devido a este aspecto, seria classificado por Cleophas e Soares (2018) como um Jogo Educativo Formalizado, mais

especificamente como um Jogo Didático, já que se ancora na adaptação de um Jogo Educativo Informal, modificando-o de forma a inserir conteúdos de alguma área do conhecimento. Assim, o jogo *Corpo em Questão* não tem a pretensão de ensinar do zero a Anatomia e a Fisiologia Humana, mas sim, auxiliar os alunos no entendimento da conexão e integração dos Sistemas que são usualmente ensinados de maneira separada na escola, podendo servir tanto como diagnóstico como também como forma de estudo para a turma.

Adicionalmente, este jogo pode ser usado não apenas com alunos do Sexto Ano do Ensino Fundamental, como também com estudantes mais velhos, como os do Oitavo Ano, Ensino Médio ou Ensino Superior, caso seja do interesse do professor modificar ou reestruturar o jogo para tais fins, sendo uma boa alternativa às aulas em slides e com escrita no quadro.

8. REFERÊNCIAS

- ALVES, T. A.; FALCÃO, L. S.; SOUZA, A. T.; AMARAL, T. S.; DE LIMA, S. P.; CARVALHO, T. B. Fisiocard game: um jogo didático para o ensino da fisiologia na educação básica. **Revista de Ensino de Bioquímica**, v.14, n.1/2016.
- BAPTISTA, V. I. de A.; LIMA, J. de M.; MEDEIROS, L. M. de A.; SCARDUA, A.; BAPTISTA, J. da S. **Concepções sobre anatomia humana de alunos do ensino médio da cidade de Cuité-PB: funções e relações com cotidiano**. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [S. l.], v. 15, n. 1, p. 059–078, 2015.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011, 229p.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018.
- BROUGÈRE, Gilles. **Brinquedo e cultura**. 2 ed São Paulo: Cortez, 1997.
- CAILLOIS, Roger. **Os jogos e os homens: a máscara e a vertigem**. Tradução de Maria Ferreira. Edição digital Petrópolis: Vozes, 2017.
- CARVALHO, Ítalo Nascimento; NUNES-NETO, Nei Freitas; EL-HANI, Charbel N. Como Selecionar Conteúdos de Biologia para o Ensino Médio. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, Bahia, v.1 n.1 ago/dez. 2011
- CLEOPHAS, Maria das Graças; SOARES, Marlon H. F. Barbosa. **Didatização Lúdica no Ensino de Química/Ciências: Teorias da Aprendizagem e Outras Interfaces**. 1 ed. Livraria da Física. 2018.
- COELHO, Patrícia MF. **Um mapeamento do conceito de Jogo**. Revista GEMInIS, v. 2, n. 1, p. 251-261, 2011.
- DA SILVA, Carlos Farias; DE ALMEIDA CASTILHO, Fábio Francisco. **A pesquisa-ação e o design de jogos: uma proposta metodológica para o desenvolvimento de produtos educacionais**. Educitec-Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico, v. 8, p. e180622-e180622, 2022.
- DA SILVA, Michele G., FERREIRA, Helaine S. Modelo de Reconstrução Educacional como um Aporte Teórico e Metodológico para o Design de Ambientes de Ensino e Aprendizagem da Ciência. **Investigações Em Ensino De Ciências**, 25(1), 262–281, 2020. DOI: <https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2020v25n1p262>. Disponível em ><https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/1584><. Acesso em: 21 out. 2023.
- DA SILVA, Michelle G.; SMANIA-MARQUES, Roberta; FERREIRA, Helaine S. Mobilização de Aspectos Teóricos e Metodológicos do Modelo de Reconstrução Educacional para Apoiar o Processo de Design de uma Sequência Didática sobre Biodiversidade. **Investigações em Ensino de Ciências**, [S. l.], v. 27, n. 1, p. 173–190, 2022. DOI: 10.22600/1518-8795.ienci2022v27n1p173. Disponível em ><https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/2654><. Acesso em: 21 out. 2023.
- DE CARVALHO, Rossele Neto. **Jogos Pedagógicos: o lado lúdico de aprender**. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Especialização em Mídias na Educação) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.

DE MEDEIROS, Cristiani Borges. **Jogo e aprendizagem: Uma proposta de ação pedagógica.** 2010. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Pedagogia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Três Cachoeiras, 2010.

FALKEMBACH, Gilse A. Morgental. **O lúdico e os jogos educacionais.** CINTED-Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação, UFRGS, p. 911, 2006. Disponível em >http://penta3.ufrgs.br/midiasedu/modulo13/etapa1/leituras/arquivos/Leitura_1.pdf<- Acesso em 28/07/2023 - 14h 09min.

GUYTON, Arthur C.; HALL, John E. **Tratado de Fisiologia Médica.** 12 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011. 1216 p.

HADDAD, Hamilton. **Uma Breve História da Fisiologia.** In: Margarida de Mello Aires. (Org.). Fisiologia. 4ed. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, 2012, v. ,p. 1-35.

KATTMANN, Ulrich; DUIT, Reinders; GROENINGEBER, Harald; KOMOREK, Michael. (1996). **Educational Reconstruction** – Bringing together Issues of scientific clarification and students' conceptions. In Annual Meeting of the National Association of Research in Science Teaching. St. Louis, 1996.

KISHIMOTO, Tizuko M. **Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação.** São Paulo: Cortez, 2017. E-book. ISBN 9788524925702. Disponível em: ><https://app.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788524925702/><. Acesso em: 10 ago. 2023.

KISHIMOTO, Tizuko M. **O jogo e a educação infantil.** São Paulo: Cengage Learning Brasil, 2016. E-book. ISBN 9788522127245. Disponível em: ><https://app.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788522127245/><. Acesso em: 11 ago. 2023.

LEMKE, Cláudia Elizandra; SCHEID, Neusa Maria John. **Resgate histórico da inserção da fisiologia humana e da fisiologia do exercício nos currículos escolares da educação básica no Brasil.** Research, Society and Development, v.9, n.9, 2020. Disponível em: ><https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/7791><. Acesso em: 11 dez. 2023.

MALOMO, A. O.; IDOWU, O. E.; OSUAGWU, F. C. Lessons from History: Human Anatomy, from the Origin to the Renaissance. **Int. J. Morphol**, Chile, 24(1): 99-104, 2006.

MANDARIM-DE-LACERDA, Carlos Alberto. **Breve História da Anatomia** (com ênfase na Anatomia cardiovascular). Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: ><http://www.lmmc.uerj.br/wp-content/uploads/Breve-hist%C3%B3ria-da-anatomia.pdf><. Acesso em: 20 jan. 2024

MORAES, V. R. A. DE .; GUIZZETTI, R. A. Percepções de alunos do terceiro ano do Ensino Médio sobre o corpo humano. **Ciência & Educação** (Bauru), v. 22, n. 1, p. 253–270, jan. 2016.

PIAGET, Jean. **A formação do símbolo na criança: imitação, jogo e sonho/ imagem e representação.** Tradução: Álvaro Cabral, Christiano Monteiro Oiticica. 4 ed. LTC — Livros Técnicos e Científicos Editora Ltda. Rio de Janeiro, 2010.

SILVA, C. F. A pesquisa-ação e o design de jogos: uma proposta metodológica para o desenvolvimento de produtos educacionais. **Educitec -Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, v.8, e1806, 2022.

SILVA, M. G. **O modelo de reconstrução educacional como aporte teórico e metodológico para o design de uma sequência didática sobre o conceito de biodiversidade em uma perspectiva integral e polissêmica.** (Tese de doutorado). Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE.

SILVA, Keila Crystyna Brito et al. **MEPE: Metodologia para elaboração de produto educacional.** 2018.

SILVA, Keila Crystyna Brito e; SOUZA; Ana Cláudia Ribeiro de. **MEPE: metodologia para elaboração de produto educacional,** 2018. Disponível em:
><http://repositorio.ifam.edu.br/jspui/handle/4321/355><. Acesso em: 10 fev. 2022.

TALAMONI, Ana Carolina Biscalquini; BERTOLLI FILHO, Claudio. A anatomia e o ensino de anatomia no Brasil: a escola boveriana. **História, Ciências, Saúde - Manguinhos**, Rio de Janeiro, v.21, n.4, out.-dez. 2014, p.1301-1322.

TALAMONI, Ana Carolina Biscalquini. **Corpo, Ciência e Educação: representações do corpo junto a jovens estudantes e seus professores.** Dissertação (Mestrado), Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências, Bauru, 2007.

VANZELA, E. C.; BALBO, S. L.; JUSTINA, L. A. D. A INTEGRAÇÃO DOS SISTEMAS FISIOLÓGICOS E SUA COMPREENSÃO POR ALUNOS DO NÍVEL MÉDIO. **Arquivos do Mudi**, v. 11, n. 3, p. 12-19, 3 mar. 2013

VYGOTSKY, Lev Semyonovich. **A Formação Social da Mente.** 4. ed. São Paulo: Martins Fontes Editora, 1991.

WERNECK, V. R.. Sobre o processo de construção do conhecimento: o papel do ensino e da pesquisa. **Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação**, v. 14, n. 51, p. 173–196, abr. 2006.

9. APÊNDICES

Apêndice 1. Questionário a ser respondido pelos colegas de graduação em Licenciatura e Bacharelado da UFRGS após a aplicação do jogo na Etapa 6 - Teste de jogabilidade.

Após jogar o jogo, assinale abaixo o valor de 1 até 5 para o quanto você discorda (mais próximo de 1) ou quanto você concorda (mais próximo de 5) com as seguintes afirmações.

1) O design do jogo é agradável.	Discordo	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	Concordo
2) O jogo é interessante.	Discordo	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	Concordo
3) Eu gostei do jogo e acho que ele estimula a curiosidade pelo conteúdo.	Discordo	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	Concordo
4) Eu me diverti jogando.	Discordo	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	Concordo
5) Eu poderia relacionar o conteúdo do jogo com a minha vida.	Discordo	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	Concordo
6) O conteúdo do jogo será útil para mim.	Discordo	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	Concordo
7) O jogo foi difícil de entender.	Discordo	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	Concordo
8) O jogo tinha muita informação, prejudicando minha jogabilidade.	Discordo	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	Concordo
9) O jogo é confuso.	Discordo	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	Concordo
10) Eu me senti bem ao terminar o jogo.	Discordo	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	Concordo
11) Eu não percebi o tempo passar enquanto jogava.	Discordo	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	Concordo
12) Me senti tão inserido no jogo, que esqueci do mundo real.	Discordo	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	Concordo
13) Houve momentos em que queria desistir de jogar.	Discordo	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	Concordo
14) Minhas habilidades melhoraram ao longo do jogo.	Discordo	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	Concordo
15) Me senti ansioso/a jogando.	Discordo	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	Concordo
16) Me senti entediado/a jogando.	Discordo	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	Concordo
17) O jogo me desafiou na medida certa.	Discordo	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	Concordo
18) Me senti competente.	Discordo	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	Concordo
19) Eu jogaria este jogo novamente.	Discordo	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	Concordo
20) Após o jogo, consigo me lembrar de mais informações a respeito do Corpo Humano.	Discordo	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	Concordo
21) Após o jogo, compreendo melhor a conexão entre os diferentes Sistemas do Corpo Humano	Discordo	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	Concordo

Comentários adicionais, sobre o jogo:
