

CONSTRUÇÃO DE UM JOGO COMO FACILITADOR DO ENSINO DE ORGANELAS CELULARES

Angélica Zumpichiatti dos Santos¹, Ana Paula Cavadas Rodrigues², Leniah Teixeira², Gabrielle Alves², Letícia Guimarães², Tássia Mello², Carlo E. T. Oliveira³, Claudia L.R. Motta³

¹Universidade Federal do Rio de Janeiro
Rio de Janeiro, Brasil

²Colégio Estadual Jornalista e Escritor Daniel Piza
Rio de Janeiro, Brasil

³Universidade Federal do Rio de Janeiro
Rio de Janeiro, Brasil

angeliczumpichiatti@yahoo.com.br, apcavadas@gmail.com,
leniahlima@gmail.com, gabriellealves.baa@gmail.com,
leticiamariaprince@gmail.com, tassia.helena2003@gmail.com,
carlo@nce.ufrj.br, claudiam@nce.ufrj.br

Resumo. O jogo computacional apresentado neste trabalho tem o propósito científico e é dotado de uma inteligência computacional que orienta a coleta de dados do percurso do jogador de modo a oportunizar novas descobertas científicas sobre aspectos da cognição humana. O processo de construção do jogo auxilia o estudante a “aprender a aprender”. O jogo sobre organelas celulares foi desenvolvido por estudantes de uma escola pública no Rio de Janeiro e aplicado em 37 estudantes de 1º ano do ensino médio, que participaram da pesquisa de forma voluntária. Para uma avaliação diagnóstica de como o jogador evoluiu na aquisição dos conceitos, este jogo é dotado de um sistema de coleta de dados que permite uma análise posterior do desempenho do jogador.

Palavras-chave. Metacognição, jogos, Ensino de Ciências.

Abstract. The game developed in this work is a computer game with a scientific purpose, endowed with a computational intelligence that guides the collection of data from the player's path in order to provide new scientific discoveries about aspects of human cognition. The game construction process helps the student to “learn to learn”. The game about cell organelles was developed by students from a Public School in Rio de Janeiro and was applied to 37 students of the 1st year of high school, who voluntarily participated in the research. For a diagnostic evaluation of how the player evolved in the acquisition of concepts, this game is equipped with a data collection system that allows a later analysis of the player's performance.

Keywords. Metacognition, Games, Science Education.

1. Introdução

Atualmente para o ensino de Ciências são apontadas necessidades de se promover o desenvolvimento de competências e habilidades que permitam ao estudante compreender o mundo, atuando como indivíduo e cidadão, utilizando conhecimentos de natureza científica e tecnológica, percebendo as relações entre ciência, tecnologia e

sociedade. A atual proposta da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) traz o conceito de letramento científico, que envolve a capacidade de compreender e interpretar o mundo (natural, social e tecnológico) e transformá-lo com base nos aportes teóricos e processuais das ciências.

Este estudo teve como objetivo, além do letramento científico e tecnológico, a aquisição do conhecimento utilizando a elaboração de um jogo como um instrumento dinamizador na confluência entre o interesse despertado pela disciplina de Biologia e a demonstração do conhecimento adquirido através dela.

Fizemos uso da abordagem dos jogos como estratégia pedagógica, conforme proposta de Marques, Oliveira e Fernandes (2019), que pode auxiliar a promover o letramento e a fluência digital numa perspectiva construcionista onde os estudantes têm a oportunidade de construir e programar seus próprios jogos, ativando e desenvolvendo funções cognitivas. Assim sendo, apresentamos um relato da experiência do projeto desenvolvido para o ensino-aprendizagem de organelas celulares, componente curricular da Educação Básica, em consonância com a BNCC.

A construção do jogo digital voltado para a inserção dos estudantes do ensino médio no contexto das organelas celulares visa promover uma compreensão divertida e mais ativa do conteúdo abordado. A proposta atende à necessidade de desenvolvimento de metodologias didáticas neurocognitivas que sejam mais eficazes, diante das dificuldades de aprendizagem dos estudantes nos conteúdos de biologia no ensino básico. Segundo Marques, Oliveira e Fernandes (2019), uma proposta pedagógica baseada em jogos digitais visa melhorar a qualidade do ensino, pois os jogos exercem grande fascínio sobre os jovens e podem auxiliar nos processos de ensino-aprendizagem. Crianças e adolescentes dedicam grande esforço intelectual e podem apresentar um alto nível de aprendizado das regras e estratégias envolvidas nesta atividade lúdica. Assim, tornando o processo divertido e prazeroso ao estudante, tem-se a possibilidade de capturar e refinar dados cognitivos.

Para Lopes e Oliveira (2013), os jogos proporcionam aos estudantes o desenvolvimento da cognição motora e do pensamento lógico, potencializando o desenvolvimento do conhecimento. Os jogos eletrônicos se tornaram um objeto da cultura atual e podem ser aliados do processo educacional, pois contribuem com o desenvolvimento de diversas habilidades, como o pensamento estratégico e analítico, resolução de problemas, planejamento e execução de ações e fácil adaptação às mudanças. Esses jogos facilitam, ainda, a realização de atividades que exigem percepção, visualização e atenção, em comparação a não jogadores.

A motivação para criação de um jogo sobre o tema proposto surgiu visto que o ensino das organelas celulares é geralmente relacionado à nomenclatura e frequentemente preso ao livro didático. Para Silva et al. (2021), o tema é considerado pelos estudantes abstrato e de difícil compreensão.

A ideia é que o jogo computacional seja uma ferramenta metodológica que auxilie os professores na exposição dos conteúdos e que facilite a compreensão do assunto abordado pelos estudantes, enriquecendo as aulas e facilitando, assim, o processo de ensino-aprendizagem. A criação do jogo feita pelos próprios estudantes busca desenvolver além da cognição, a afetividade, a reciprocidade e o aumento da autoestima. Para a condução da pesquisa, baseamos-nos na hipótese de que

é possível promover o aprendizado de organelas celulares de forma lúdica e desafiadora para os estudantes da educação básica através de jogos e tecnologias digitais, possibilitando a convergência entre o interesse pela disciplina a compreensão/expressão do conhecimento adquirido.

2. Trabalhos Relacionados

Alguns trabalhos na literatura visam a introdução de jogos para auxiliar no processo educacional do ensino de Biologia Celular. Melim et al. (2007) e Silva e Amoretty (2012) utilizam estratégias lúdicas, investigativas e com metodologia envolvendo o aprendizado baseado na solução de problemas. Eles utilizaram aplicações de casos pertencentes ao jogo didático “Célula Adentro”, um jogo de tabuleiro investigativo no qual cada equipe é desafiada a coletar, discutir e interpretar pistas para desvendar diferentes “casos sobre a célula”. Silva et al (2021), durante a pandemia, fez a transposição do jogo de tabuleiro para a versão digital. O jogo “Baralho das Organelas”, desenvolvido por Rosseto (2010), tem como objetivo formar quintetos de cartas que versam sobre morfologia, funções e metabolismo das organelas celulares. Nele, o participante não consegue vencer o jogo na sorte, é preciso ter conhecimento sobre o assunto. Muitos estudantes foram estimulados a consultar seus livros e estudar mais para jogá-lo.

Em Sousa, Oliveira e Vieira (2021), o objetivo é divulgar as contribuições dos jogos e modelos didáticos associados às aulas expositivas na aprendizagem dos estudantes. O jogo “Citocarteador” é composto por um dado e cinquenta e quatro cartas, divididas em três grupos de dezoito, onde são apresentadas figuras com os tipos celulares, as estruturas, nomes e funções. O jogo contribui de maneira divertida para a compreensão do assunto e os modelos didáticos materializam processos abstratos da citologia. Santos et al. (2015) desenvolveram o jogo “BIOQUIZ: Jogo Eletrônico de Biologia para o Ensino Médio”. O jogo apresenta perguntas e respostas objetivas embasadas no conteúdo da disciplina de biologia celular para que o estudante do ensino médio teste seus conhecimentos adquiridos em sala de aula.

A maioria dos trabalhos relacionados utilizam jogos de cartas no processo de ensino. Poucos trabalhos utilizam jogos digitais como ferramenta educacional voltado para a Biologia Celular. Os que utilizam, trabalham em formato de Quiz, onde contempla perguntas objetivas e suas respectivas alternativas. Nossa proposta difere em relação aos autores supracitados, uma vez que em nosso projeto, o jogo é computacional, utiliza a metodologia de ensino por investigação e é um artefato desenvolvido pelos próprios estudantes como forma de possibilitar a autonomia, a responsabilidade pela aprendizagem e o protagonismo estudantil.

3. Referencial Teórico

Aprender Biologia na educação básica deve ser um aprendizado ativo, que transcenda a memorização. Instigar a curiosidade e o gosto de aprender, praticando efetivamente o questionamento e a investigação, deve ser um dos objetivos do ensino. Segundo Gonçalves (2015), a metodologia de Freinet baseia-se na premissa de uma escola popular de qualidade, onde a educação vá além da memorização, onde o conhecimento seja construído com a participação efetiva do estudante.

A criação do jogo pelos próprios estudantes transformou-se em um estímulo interno, gerando um sentimento de autoeficácia, descrito por Bandura (2008). Os estudantes sentem-se competentes por construírem algo que não conseguiriam antes de se tornarem autores de sua própria história. Segundo Bezerra (2006), para que a aprendizagem provoque uma eficaz mudança de comportamento e possa aumentar a qualificação do educando, faz-se necessário que ele perceba a relação entre o que está aprendendo e a sua vida. Uma aprendizagem mecânica e conteudista, atrelada a uma excessiva preocupação com o acúmulo e memorização de conhecimentos não lhe permite elaborar significado.

Buscar metodologias variadas para promover o melhoramento do ensino é fundamental para todo profissional de educação. A introdução das tecnologias no contexto educacional é de extrema importância, visto que melhoram a comunicação entre professores e estudantes, facilitam a metodologia e o aprendizado em sala de aula.

A Neuropedagogia Computacional, ciência transdisciplinar, fornece as bases para uma proposta pedagógica baseada em Neurociência e em jogos, que aproxima o conhecimento dos jovens e podem auxiliar amplamente os processos de ensino-aprendizagem. No âmbito da Neuropedagogia Computacional, em Marques (2017) temos as bases para compreender aspectos cognitivos da aprendizagem por meio de jogos. Em, Marques, Oliveira e Fernandes (2019), encontramos aporte em um modelo neurocientífico-pedagógico de Educação através de jogos digitais e em Rodrigues et al. (2020), uma estratégia neuropedagógica computacional para promover o desenvolvimento de jovens em áreas de risco e vulnerabilidade social.

4. Metodologia

Para a execução desse projeto partimos de uma fundamentação teórica com conceitos e pesquisas advindos da Neuropedagogia Computacional, uma ciência transdisciplinar que apresenta um modelo de Educação alicerçado em jogos digitais. Para Rodrigues et al. (2021), a perspectiva adotada fundamenta-se no Fio Condutor Pedagógico Neurocognitivo, que apresenta uma metodologia neuropedagógica, para o desenvolvimento de um jogo dotado de uma inteligência computacional. Em uma perspectiva construcionista, os estudantes têm a oportunidade de construir, programar jogos, além de criar tecnologias digitais de informação e comunicação, tudo isso, de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais.

4.1. Instrumento

O processo de desenvolvimento se deu em três partes. A primeira etapa, da definição do jogo e estudo de conteúdo, foi realizada com os estudantes bolsistas Pibic-Júnior. Em seguida, ocorreu o período de construção do jogo, onde foi realizada a programação. Por fim, houve a etapa de aplicação, com a participação de três turmas de ensino médio e análise dos resultados. Cada uma das etapas será discutida nos parágrafos a seguir. Para ajudar no desenvolvimento do jogo foi construída uma base, na plataforma Colaborativa (Figura 1), onde foram acrescentadas as sugestões dos estudantes.

Ficou definido que o jogo seria um jogo lúdico com a proposta de despertar o interesse dos estudantes, desenvolvido a partir do estudo da célula e das suas estruturas.

Em relação ao recorte escolhido para esse trabalho, o jogo foi produzido no enfoque das organelas celulares, que foi escolhido devido à grande dificuldade apresentada pelos estudantes de educação básica a respeito do tema, principalmente em como entender a complexidade e a dinâmica de funcionamento de uma célula.

Após chegarem ao consenso sobre o escopo e a abordagem, pôde-se definir o roteiro do jogo com a seguinte estrutura: a trama possui uma personagem principal, Maria que é narrada por um personagem não jogável (*non-player character* ou NPC) (Figura 2). Ele faz parte do cenário e direciona a história do jogo. Ele é quem faz a abordagem investigativa no jogo, pois o usuário pode interagir com ele para completar as missões, conhecer sobre a história do cenário, ganhar pistas, dicas e passar de fases.

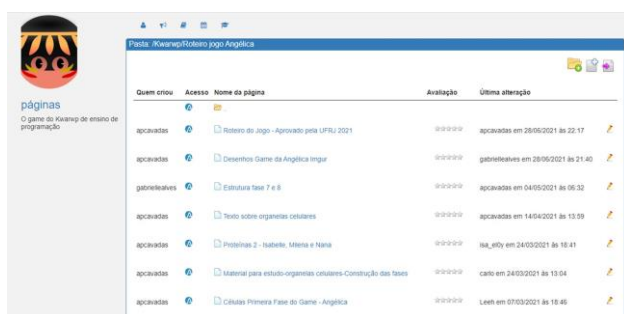


Figura 1 - Plataforma Colaborativa

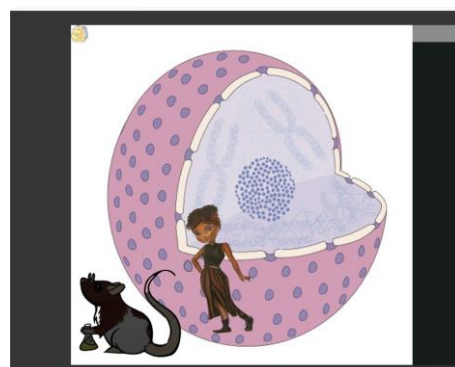


Figura 2 - Maria e Dr. Robert (NPC)

Na introdução do jogo, há uma breve história, que serve para despertar a curiosidade do jogador. Durante o jogo, assuntos importantes são abordados, os estudantes devem reconhecer as diferenças entre as estruturas celulares básicas que compõem os seres vivos procaríotos e eucariotos, além de diferenças básicas entre DNA e RNA. Nas fases seguintes, o estudante deve ser capaz de reconhecer a estrutura e discutir a função de organelas como mitocôndrias, ribossomos, retículo endoplasmático liso e rugoso, complexo de Golgi, lisossomos e parede celular (Figura 3).

O jogo Citanópolis foi construído na linguagem Python, na plataforma livre do Projeto de Extensão da Universidade Federal do Rio de Janeiro chamado SuperPython¹. O jogo entrega o conteúdo didático tanto de forma explícita, através de mensagens e painéis que esclarecem e explicam conceitos relacionados ao conteúdo de Biologia, como de forma implícita, através de artifícios visuais e das mecânicas de jogo.

O jogo foi aplicado para trinta e sete estudantes de três turmas de primeiro ano do ensino médio, que participaram da pesquisa de forma voluntária. Os que aceitaram, foram orientados a ler e a assinar o Termo de Assentimento Livre. Seus responsáveis assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), uma vez que a pesquisa foi aprovada pelo comitê de ética (CAAE: 46238721.5.0000.5275).

¹ Disponível em <http://supygirls.pythonanywhere.com/>



Figura 3 - Fases do jogo

Os estudantes utilizaram os computadores da sala de informática do colégio para utilização do jogo. A participação de cada um foi avaliada por uma escala de atitudes calibradas pelo espectro de aquisição esperada do conceito que o jogo quer transmitir. Para uma avaliação diagnóstica de como o jogador evoluiu na aquisição dos conceitos, o jogo inteligente é dotado de um sistema de coleta de dados que permite uma análise posterior do desempenho do jogador. Essa análise é fundamental em um modelo educacional, pois permite um acompanhamento do jogador como estudante, revelando em tempo hábil as deficiências e competências no aprendizado.

4.2. Detalhamento da Amostra

A pesquisa foi realizada com dois grupos de estudantes, denominados Grupo 1 e Grupo 2, ambos formados por estudantes de turmas do Ensino Médio do Colégio Estadual Marechal Zenóbio da Costa, localizado no município de Nilópolis, na Baixada Fluminense. O Grupo 1 foi formado por 20 estudantes, bolsistas Pibic-Júnior, que atuavam como desenvolvedores do jogo Citonópolis, criando a história, cenários e programando. O Grupo 2, formado por 37 estudantes, refere-se àqueles que jogaram o jogo Citonópolis. Classificamos a amostragem como não probabilística, composta por participantes voluntários. Para a realização do projeto, houve a permissão das instituições, bem como autorizações prévias dos responsáveis legais de todos os estudantes envolvidos.

5. Resultados e Análise

O jogo Citonópolis foi desenvolvido usando a plataforma SuperPython, que suporta uma API de coleta de dados, como se vê na amostra de código da Figura 4. Esses dados descrevem a fase (casa), a parte (carta), a ação (move), o critério de pontuação (ponto) e o valor em pontos (valor).

```
sco = INVENTARIO.score
score = dict(casa="libby", carta="", move="local", ponto=0, valor="local")
```

Figura 4 - Amostra do Código da API de Coleta

A Figura 5 apresenta uma amostra dos dados capturados do jogo. O campo “doc_id” é o identificador do jogador, os campos tempo e “_level” são gerados pelo sistema.

```
{'doc_id': 'd564889d', 'carta': 'parte_0', 'casa': 'Fase3', 'move': 'dialogo', 'ponto': 4, 'valor': 'MD@9', '_level': 1, 'tempo': 1654688152800},
{'doc_id': 'd564889d', 'carta': 'parte_0', 'casa': 'Fase3', 'move': 'dialogo', 'ponto': 5, 'valor': 'MD@9', '_level': 1, 'tempo': 1654688176151},
{'doc_id': '3f2a632a', 'carta': 'parte_0', 'casa': 'Fase1', 'move': 'local', 'ponto': 0, 'valor': 'local', '_level': 1, 'tempo': 1654689104937},
{'doc_id': '3f2a632a', 'carta': 'parte_e', 'casa': 'Fase1', 'move': 'local', 'ponto': 0, 'valor': 'local', '_level': 1, 'tempo': 1654689105011},
{'doc_id': '3f2a632a', 'carta': 'parte_1', 'casa': 'Fase0', 'move': 'local', 'ponto': 0, 'valor': 'local', '_level': 1, 'tempo': 1654689105109},
{'doc_id': '3f2a632a', 'carta': 'parte_1', 'casa': 'Fase0', 'move': 'local', 'ponto': 0, 'valor': 'local', '_level': 1, 'tempo': 1654689105084},
{'doc_id': '1ee273d1', 'carta': 'parte_0', 'casa': 'Fase1', 'move': 'local', 'ponto': 0, 'valor': 'local', '_level': 1, 'tempo': 1654689236433},
{'doc_id': '1ee273d1', 'carta': 'parte_e', 'casa': 'Fase1', 'move': 'local', 'ponto': 0, 'valor': 'local', '_level': 1, 'tempo': 1654689236654},
```

Figura 5 - Amostra dos Dados Capturados

A análise dos dados foi feita segundo a teoria neurocientífica da aprendizagem Estruturas Internas Cognitivas Aprendentes (EICA). Segundo essa teoria, o aprendizado se dá através de inúmeras comunicações entre diversas partes distintas da cognição na mente. A partir desse registro, podemos avaliar melhorias nas habilidades de aprendizagem. Segundo Marques (2017), a avaliação das habilidades de aprendizagem pode ser observada por meio de um efeito subconsciente denominado Ressonância da Cognição Microgenética ou Ressonância de Marques. Esse efeito, decorrente da comunicação EICA, ocorre quando o cérebro forma construções que correspondem à estrutura do problema que está sendo analisado. O resultado observável é que as ações motoras relacionadas ao manejo do problema ganham um fator acelerado, onde os eventos temporais se aproximam à medida que o aprendizado avança. A Ressonância de Marques identifica estados através de variações involuntárias do tempo de reação entre duas ações motoras. Esses estados funcionam como um alfabeto usado pela comunicação entre as estruturas cognitivas durante o aprendizado. A distribuição dos estados EICA em todo o experimento é mostrada na Figura 6, que corresponde ao perfil esperado, encontrado nos experimentos de Marques. Foram considerados apenas os sete primeiros estados que apresentaram um comportamento mais consistente dentro do intervalo de tempo amostrado (400s).

O aparecimento de cada estado EICA revela o uso do alfabeto mental por cada participante. Apesar de todos os participantes apresentarem o mesmo conjunto de estados, o uso único que cada um faz do alfabeto caracteriza o seu processo mental em uma assinatura cognitiva. Na Figura 7 temos a distribuição estatística do uso dos estados, onde se pode observar os indícios de assinatura cognitivas distintas. A variância dessas distribuições se relacionam a uma intensa atividade cerebral voltada para o aprendizado, o que indica que o jogo construído despertou o interesse dos estudantes. Podem ser observadas algumas semelhanças entre alguns grupos de participantes, o que também é algo esperado segundo a teoria de aprendizado EICA.

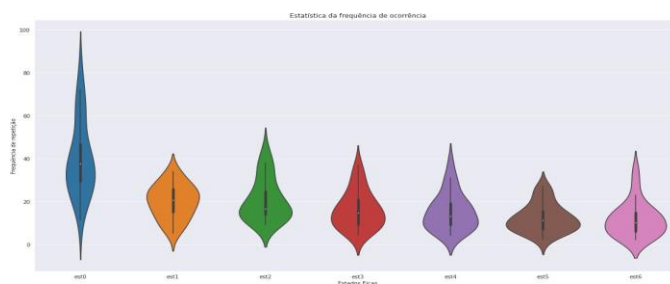


Figura 6 - Distribuição Estatística dos Dados EICA

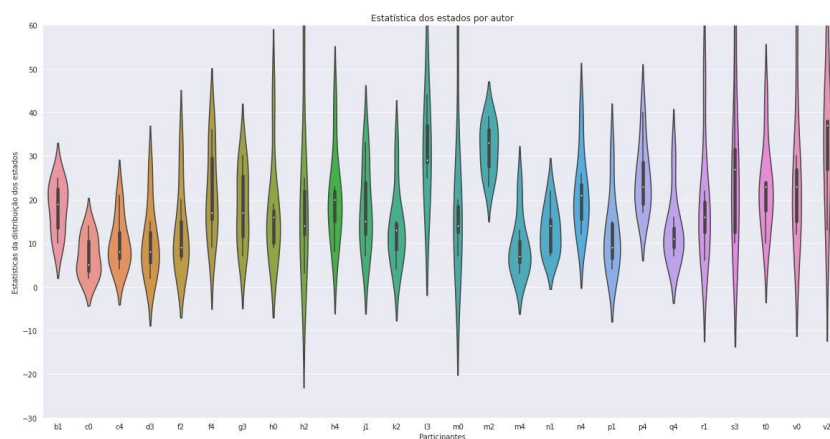


Figura 7 - Distribuição estatística do uso do alfabeto EICA para cada participante

Um importante estudo no processo de aprendizagem segundo a teoria EICA é a avaliação do vocabulário, isto é, palavras formadas por conjuntos de estados contíguos do alfabeto EICA, Marques (2018). As palavras caracterizam a formação de conceitos complexos, envolvendo uma sequência evolutiva de estados com diferentes níveis de significado no processamento mental. Na Figura 8 temos as contagens características das transições observadas nas séries temporais dos participantes. Em média, o fato de termos um conjunto rico de transições registradas indica que o vocabulário mental usado durante a interação com o jogo foi de boa qualidade.

No estudo da pedagogia neurocientífica, Marques identificou quatro modelos cognitivos, relacionando o perfil cognitivo EICA com outras avaliações disponíveis para os participantes. A expectativa deste estudo é possibilitar o entendimento do perfil de aprendizagem do estudante, para prever as suas necessidades específicas como estudante. Na Figura 9 temos uma representação dos participantes e suas contagens de incidência das diversas transições encontradas. Olhando a geometria do gráfico, podemos observar que os participantes se agrupam em quatro faixas horizontais de contagem de transições de estados EICA. Inspeccionando as colunas do gráfico, aparece que em cada uma das faixas, um conjunto de transições não está presente ou é raramente usada, configurando dialetos distintos para cada classe de falantes. O conceito de dialeto cognitivo indica que cada um dos grupos de estudantes identificados precisa ser tratado com uma pedagogia diferenciada.

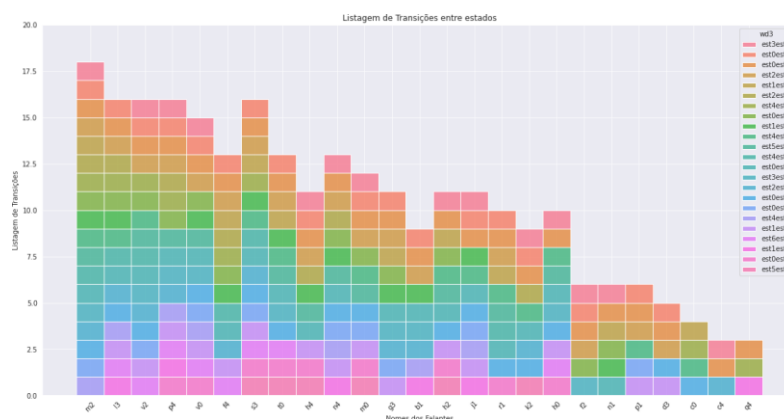


Figura 8 - Contagem e perfil do vocabulário EICA por participante

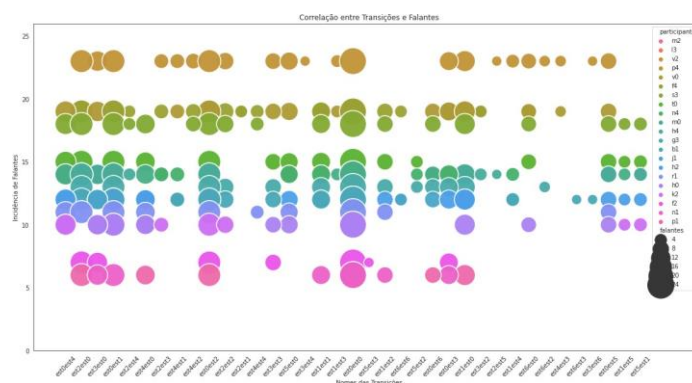


Figura 9 - Faixas de falantes quanto à quantidade de incidências de transições

6. Conclusões

Este trabalho é resultado de um estudo de ciência aplicada ao ensino que perdura por mais de seis anos. Para a construção do jogo, os estudantes tiveram que aprender o assunto, não para responder em uma prova, mas para construir um jogo que atendesse verdadeiramente as expectativas do professor que encomendou. Podemos ressaltar a relevância da empreitada pelo fato que o jogo encomendado tem o objetivo de ser um instrumento de pesquisa de mestrado. Os resultados medidos pelo jogo indicam a competência do instrumento produzido, que corroboram com a hipótese de ensino lúdico. Podemos ressaltar que as medidas obtidas através da captura neurocientífica revelam um processamento mental voltado ao aprofundamento do entendimento do problema. Em suma, estas medidas apontam o aumento do interesse dos estudantes pelo assunto apresentado no jogo.

O processo foi igualmente proveitoso tanto para os estudantes que elaboraram como para os que jogaram. Apesar de parecer paradoxal que o ensino médio aprenda com o ensino fundamental, dentro da pedagogia neurocientífica, essencialmente todos aprendem.

Referências

Bandura, A., Azzli, R.G. e Polydoro, S. (2008) "A evolução da teoria social cognitiva, Teoria social cognitiva: conceitos básicos". Porto Alegre: Artmed: 15-41.

- Bezerra, R.J.L. (2006). Afetividade como condição para a aprendizagem: Henri Wallon e o desenvolvimento cognitivo da criança a partir da emoção.
- Gonçalves, A.F., Brustelo, N.S. e Ito, C.A. (2015). O cotidiano na vida da criança e a prática pedagógica de Célestin Freinet. In Congresso de extensão universitária da UNESP (pp. 1-5). Universidade Estadual Paulista (UNESP).
- Lopes, N. e Oliveira, I. (2013). Videojogos, Serious Games e Simuladores na Educação: usar, criar e modificar. Educação, Formação & Tecnologias-ISSN 1646-933X, 6(1), 4-20.
- Marques, C.V.M. (2017) EICA - Estruturas Internas Cognitivas Aprendentes: Um Modelo Neuro-Computacional Aplicado à Instâncias Psíquica do Sistema Pessoa em Espaços Dimensionais, Tese, COPPE-SISTEMAS, UFRJ, Rio de Janeiro.
- Marques, C.V.M, Oliveira, C.E.T. e Fernandes, R.M.M. (2019) Metodologia neurocientífica-pedagógica aplicada à concepção de jogos para ativação das funções cognitivas de estudantes da educação básica VIII JAIE, CBIE, SBC, Brasília, DF.
- Melim, L.M., Alves, G.G., Araújo-Jorge, T., Luz, M.R.M.P. e Spiegel, C.N. (2007). Análise de uma estratégia lúdica para o estudo da origem da mitocôndria no ensino médio. VI ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS (ENPEC), Florianópolis.
- Rodrigues, A.P.C., Fernandes, R.M.M., Teixeira, L.L. ; Alves, G.B., Oliveira, C.E.T. e Motta, C.L.R. (2021). Digital and Scientific Literacy with Games: A Pedagogical Process Based on System Engineering. Journal on Interactive Systems, v. 12, p. 219-231.
- Rodrigues, A.P.C., Fernandes, R.M.M., Teixeira, L.L., Alves, G.B., Oliveira, C.E.T. e Motta, C.L.R. (2020). Uma experiência de ensino-aprendizagem de genética clássica através de games na educação básica. In: Simpósio Brasileiro de Games e Entretenimento digital - SBGames.
- Rossetto, E.S. (2010) Jogo das organelas: o lúdico na Biologia para o Ensino Médio e Superior. Revista Iluminart, v. 1, n. 4.
- Santos, J.W.R., Silva, M.R., Benassi, V.M. e Amaral, H.F. (2015). Bioquiz: jogo eletrônico de biologia para o ensino médio. Revista UFG, 15(16).
- Silva, D.R., de Oliveira, P.Z., da Costa Braga, P.H. e Spiegel, C.N. (2021). Desafios na transposição para uma plataforma digital de um jogo de tabuleiro para ensino de Biologia Celular. In Anais Estendidos do XX Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital (pp. 685-688). SBC.
- Silva, T.F. e Amoretty, P.R. (2012). “Isso são horas...???”: um novo caso para o jogo didático célula adentro. Cadernos UniFOA, 7(1 Esp), 52-52.
- Sousa, A.S., Oliveira, F.C.S. e Vieira, F.J. (2021). Jogos e Modelos Didáticos, Associados à Aula Expositiva Dialogada, no Ensino de Citologia. Experiências em Ensino de Ciências, 16(1), 195-211.