

UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DISTÚRBIOS DO DESENVOLVIMENTO

ALICE COUTO BAGDZIUS

**TURBELAB: JOGO SÉRIO SOBRE CIÊNCIAS PARA O DESENVOLVIMENTO DE
FUNÇÕES EXECUTIVAS**

SÃO PAULO

2022

UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DISTÚRBIOS DO DESENVOLVIMENTO

ALICE COUTO BAGDZIUS

**TURBELAB: JOGO SÉRIO SOBRE CIÊNCIAS PARA O DESENVOLVIMENTO DE
FUNÇÕES EXECUTIVAS**

Dissertação do Programa de Pós-Graduação em Distúrbios do Desenvolvimento da Universidade Presbiteriana Mackenzie, para obtenção do título de Mestre em Distúrbios do Desenvolvimento.

Orientadora: Prof^a Dr^a Ana Grasielle Dionísio Corrêa

Co-orientadora: Prof^a Dr^a Silvana Maria Blascovi de Assis

SÃO PAULO

2022

Elaborado pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da Mackenzie
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

B144t	<p>Bagdzius, Alice Couto.</p> <p>TurbeLab: jogo sério sobre ciências para o desenvolvimento de funções executivas : [recurso eletrônico] / Alice Couto Bagdzius. 5 KB ; il.</p> <p>Dissertação (Mestrado em Distúrbios do Desenvolvimento) - Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2022.</p> <p>Orientador(a): Prof(a). Dr(a). Ana Grasielle Correa. Coorientador(a): Prof(a). Dr(a). Silvana De Assis. Referências Bibliográficas: f. 75-78.</p> <p>1. Funções Executivas. 2. Jogos Sérios. 3. Desenvolvimento De Jogos. 4. Usabilidade.. I. Correa, Ana Grasielle, <i>orientador(a)</i>. II. De Assis, Silvana, <i>coorientador(a)</i>. III. Título.</p>
-------	---

Bibliotecário(a) Responsável: Marcela Da Silva Matos - CRB 8/10691

Folha de Identificação da Agência de Financiamento

Autor: Alice Couot Bagdzius

Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Distúrbios do Desenvolvimento

Título do Trabalho: TURBELAB: JOGO SÉRIO SOBRE CIÊNCIAS PARA O DESENVOLVIMENTO DE FUNÇÕES EXECUTIVAS

O presente trabalho foi realizado com o apoio de ¹:

- CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
- CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
- FAPESP - Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo
- Instituto Presbiteriano Mackenzie/Isenção integral de Mensalidades e Taxas
- MACKPESQUISA - Fundo Mackenzie de Pesquisa
- Empresa/Indústria:
- Outro:

¹ **Observação:** caso tenha usufruído mais de um apoio ou benefício, selecione-os.

ALICE COUTO BAGDZIUS

TURBELAB: JOGO SÉRIO SOBRE CIÊNCIAS PARA O DESENVOLVIMENTO
DE FUNÇÕES EXECUTIVAS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Distúrbios do Desenvolvimento da Universidade Presbiteriana Mackenzie, como requisito parcial à obtenção de título de Mestre em Distúrbios do Desenvolvimento.

Aprovada em 09/12/2022.

BANCA EXAMINADORA



Profa. Dra. Ana Grasielle Dionisio Corrêa
Universidade Presbiteriana Mackenzie



Profa. Dra. Silvana Maria Blascovi-Assis
Universidade Presbiteriana Mackenzie



Prof. Dr. Luiz Renato Carreiro
Universidade Presbiteriana Mackenzie



Profa. Dra. Evanisa Helena de Maio Brum
Centro Universitário Cesmac, AL

AGRADECIMENTOS

Esse trabalho foi fruto da participação de muitas pessoas. Minha orientadora, Ana Grasielle, que desde o primeiro contato me incentivou a tentar a bolsa de estudos e, ao conseguir, fez com que eu pudesse me manter no programa, que sempre esteve presente durante o desenvolvimento do projeto, me ensinando sobre a área de usabilidade e user experience. Minha co-orientadora, Silvana Blascovi, que sempre tão doce trouxe modificações e ideias sempre muito válidas. Ao professor Bruno Rodrigues, que participou ativamente do projeto, com os meninos da programação.

À equipe do projeto, Elthon e João que foram os programadores e fizeram o jogo sair do papel e realmente poder ser implementado. Sempre disponíveis e aprendendo coisas novas para que o jogo se tornasse realidade.

Ao Pedro Henrique, que como designer fez artes lindas, auxiliou em todo o desenvolvimento do projeto, game design, level design e passou horas e horas procurando trilhas sonoras comigo e tem me apoiado desde o início, agora também como meu companheiro de vida.

À minha querida amiga e orientadora de Iniciação Científica, Graciele Rodrigues, que me orientou por 2 anos e indicou para a Silvana, fazendo ser possível minha participação nessa equipe fantástica.

Também agradeço à minha ex-coordenadora do colégio em que trabalho, Salete, por ter me incentivado tanto a procurar o programa e sempre acreditou que eu fosse capaz, mesmo passando por um período tão complicado de sua vida.

Ao dirigente da Igreja Batista Boas Novas de Sorocaba, Elias, por ceder o espaço para que nosso estudo de usabilidade fosse possível.

À minha mãe, Fátima, que sempre me apoiou, ouviu e não me deixou desistir e meu irmão, Alexandre, que sempre esteve pronto a ajudar e me ouvir nos momentos mais difíceis. Ao meu pai, que de onde estiver, deve estar muito orgulhoso de me ver conquistando tudo isso.

“O principal objetivo da educação é criar homens que sejam capazes de fazer coisas novas, não simplesmente repetir o que as outras gerações fizeram.”

Jean Piaget

RESUMO

A tecnologia de games tem se mostrado um recurso promissor em diversas áreas do desenvolvimento. Na escola, as intervenções tecnológicas são cada vez mais frequentes e o desenvolvimento das Funções Executivas (FEs) está entre os temas mais estudados, uma vez que impacta diversos setores da vida de jovens. Por isso, estratégias que engajem esses jovens a manter-se desenvolvendo-as são muito válidas, como o uso de jogos, por exemplo. O objetivo do presente estudo foi projetar, desenvolver e testar a usabilidade de um jogo sério com temática de ciências, denominado TurbeLab, para apoiar o treino de FEs em crianças e adolescentes. O método foi desenvolvido por uma equipe multidisciplinar, que trabalhou em conjunto para a criação de um jogo sério. Inicialmente foi feita uma análise de necessidades do público-alvo para definições do game design, implementação do jogo e posterior estudo de usabilidade, que foi dividido em 3 etapas, com melhorias constantes: estudo piloto, 1ª rodada do teste de usabilidade e 2ª rodada do teste de usabilidade, todos com aplicação do System Usability System (SUS) e um questionário desenvolvido pelos autores do projeto. Os índices de validade de conteúdo foram obtidos por meio da avaliação de um grupo de juízes, para assegurar a coerência teórica do jogo, além de passar por uma avaliação por heurísticas de usabilidade, possibilitando a geração de melhorias na interface e na interação do jogo. Os resultados mostraram pontuações satisfatórias para a usabilidade, bem como bons índices de validade de conteúdo, demonstrando que o jogo desenvolvido está apto para o público-alvo definido. O TurbeLab já está disponível de forma gratuita na loja Play Store.

Palavras-chave: *funções executivas, jogos sérios, desenvolvimento de jogos, usabilidade.*

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de divisão de funções da equipe multidisciplinar do TurbeLab.....	21
Figura 2. Diagrama do Ciclo Evolutivo de Desenvolvimento do TurbeLab.....	22
Figura 3. Classificação de usabilidade segundo pontuação SUS.	27
Figura 4. Fluxograma de fases do jogo TurbeLab.....	32
Figura 5. FASE 1 - Minigame “Pipetagem”.....	33
Figura 6. FASE 2 - Minigame “Labirinto da pinocitose”.....	33
Figura 7. FASE 3 - Minigame “Bactérias em sua devida placa”	33
Figura 8. FASE 1 - Minigame “Lavando tubos de ensaio”	34
Figura 9. FASE 2 - Minigame “Fagocitose da ameba”	34
Figura 10. FASE 3 - Minigame “Criando meio de cultura”.....	34
Figura 11. FASE 1 - Minigame “Decorando explosões”	35
Figura 12. FASE 2 - Minigame “Quantos pés tem a ameba?”	35
Figura 13. FASE 3 - Minigame “Jogo da memória de placas”	35
Figura 14. Tela de Finalização de fase do jogo TurbeLab.	36
Figura 15. Esquema de pontuação do jogo TurbeLab.....	36
Figura 16. Tela de Storage do jogo TurbeLab.....	37
Figura 17. Tela das Curiosidades Científicas do jogo TurbeLab.	37
Figura 18. Feedback Terapêutico no jogo TurbeLab.	39
Figura 19. Fluxograma de navegabilidade do jogo TurbeLab.....	40
Figura 20. Wireframes (a) tela de início (b) tela de mapa de fases (c) tela de níveis do jogo TurbeLab.	40
Figura 21. Wireframes (a) contagem regressiva; (b) palavra de ação; (c) animações do jogo TurbeLab.	41
Figura 22. Wireframes (a) aperte a pipeta; (b) esfregue as pipetas; (c) siga a sequência de explosões do jogo TurbeLab.....	41
Figura 23. Wireframe (a) tela de final de fase; (b) tela de pontuação do jogo TurbeLab.	42
Figura 24. Elementos de identidade visual do jogo TurbeLab.....	42

Figura 25. Planária, personagem escolhido para o jogo TurbeLab.	43
Figura 26. Gráfico de respostas para a pergunta “Qual mini jogo você mais gostou?”.	53
Figura 27. Gráfico de respostas para a pergunta “Qual mini jogo você mais gostou?”.	56
Figura 29. (a) Feedback positivo (estrelas); (b) Feedback negativo (faixas vermelhas) no jogo TurbeLab.	63
Figura 30. Dois minigames do jogo TurbeLab com o uso de cut scene.	63
Figura 31. Feedbacks específicos do minigame “limpando tubos de ensaio” com estrelas para indicar a limpeza e desenho de vidro quebrado para indicar a falha na tarefa.	64
Figura 32. (a) ícone de gráfico para o storage; (b) ícone novo de estrelas para o storage.	65
Figura 33. Tela inicial do jogo TurbeLab.	65
Figura 33. Tela de pause do jogo TurbeLab.	65
Figura 34. (a) Tela de inicialização da Fase 2; (b) Tela de finalização da Fase 2 do jogo TurbeLab.	66
Figura 35. Minigame Pipetagem do jogo TurbeLab.	67
Figura 37. (a) Tela de pause do jogo TurbeLab com opções sem selecionar; (b) Tela de pause com som, efeitos sonoros desligados e com os feedbacks terapêuticos ligados.	69
Figura 38. Níveis de dificuldade na tela de inicialização da fase 3 do jogo TurbeLab.	69
Figura 39. Tela de como jogar o minigame Fagocitose da ameba do jogo TurbeLab.	70
Figura 40. Tela do minigame Fagocitose da ameba do jogo TurbeLab.	70
Figura 41. Nível fácil desbloqueado no jogo TurbeLab.	71
Figura 42. Mensagem de erro ao tentar selecionar um dos níveis de dificuldade em cinza no jogo TurbeLab.	72
Figura 43. Níveis fácil e médio desbloqueados no jogo TurbeLab.	72
Figura 44. Ícone de como jogar no jogo TurbeLab.	73
Figura 45. Tela de como jogar Bactérias em sua devida placa do jogo TurbeLab.	73

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Wireframe x Tela Final do jogo TurbeLab (Telas gerais).....	44
Tabela 2. Wireframe x Tela Final do jogo TurbeLab (Fase 1).....	45
Tabela 3. Wireframe x Tela Final do jogo TurbeLab (Fase 2).....	46
Tabela 4. Wireframe x Tela Final do jogo TurbeLab (Fase 3).....	47
Tabela 5. Notas do SUS da Primeira Rodada do Teste de Usabilidade.	52
Tabela 6. Notas do SUS da Segunda Rodada do Teste de Usabilidade.	55
Tabela 7. Comparativo entre notas das duas rodadas do Teste de Usabilidade.	57
Tabela 8. Minigames de Flexibilidade Cognitiva.....	59
Tabela 10. Minigames de Memória de Trabalho.....	61

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	13
1.1 Jogos sérios: definições e conceitos.....	15
1.1.1. Jogabilidade (G)	16
1.1.2. Objetivos (P).....	16
1.1.3. Setor (S).....	17
1.2 Jogos sérios nas Funções Executivas	17
2. PROBLEMA DA PESQUISA	19
3. OBJETIVO DO ESTUDO	20
3.1. Objetivo Geral	20
3.2. Objetivos Específicos	20
4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	21
4.1. Etapa I - Análise de Necessidades	23
4.2. Etapa II - Projeto de Game Design	23
4.3. Etapa III - Implementação do jogo	24
4.4. Etapa IV – Estudo de Usabilidade com Público-Alvo e Validação de Conteúdo por Juízes 24	
4.4.1 Teste de Usabilidade.....	24
4.4.1.1. Participantes do estudo	24
4.4.1.2. Objeto de estudo: Jogo TurbeLab	25
4.4.1.5. Procedimentos	26
4.4.1.6. Análise dos Dados	27
4.4.2. Validação de Conteúdo por Juízes.....	28
4.4.3. Avaliação de Usabilidade por Heurísticas	29
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES	30
5.1 Etapa I - Análise de Necessidades	30
5.2 Etapa II - Projeto de Game Design	30
5.2.1. Definição do tema do jogo	30
5.2.2. Proposta das Fases e Mecânica de Jogo	31

5.2.4. Design das Artes, Efeitos Sonoros e Trilha Sonora	42
5.3. Etapa III – Implementação do Jogo TurbeLab	43
5.4. Etapa IV – Teste de Usabilidade e Validação de Conteúdo por Juízes	48
5.4.1 Teste de Usabilidade	48
5.4.2. Avaliação por Juízes.....	57
5.4.3 Avaliação da Usabilidade por Heurísticas	62
6. CONCLUSÕES	74
7. REFERÊNCIAS	75
GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS.....	79
APÊNDICES	80
APÊNDICE I - Questionário de Análise de Necessidades.....	80
APÊNDICE II - Termo De Consentimento Livre E Esclarecido (Instituição).....	82
APÊNDICE III – Teste de Usabilidade	84
APÊNDICE IV – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).....	87
APÊNDICE V – Ficha de Identificação do Participante	89
APÊNDICE VI – Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE).....	90
APÊNDICE VII – Roteiro De Intervenção	92
APÊNDICE VIII – Roteiro De Observação	94
APÊNDICE IX – Texto de Chamada para WhatsApp	96
APÊNDICE X – Questionário de Avaliação por Juízes.....	97
APÊNDICE XI – Certificado de Registro de Software.....	103

1. INTRODUÇÃO

As Funções Executivas (FEs) são compostas por um conjunto de habilidades: o autocontrole, a memória de trabalho e a flexibilidade cognitiva (DIAMOND, 2013), sendo lideradas pelo córtex pré-frontal (MARQUES, AMARAL e PANTANO, 2020). O autocontrole está relacionado com a capacidade da criança resistir às tentações, ou seja, ajuda as crianças a permanecerem mais atentas, a agirem de forma menos impulsiva e a ficarem concentradas em seu trabalho. A memória de trabalho se refere à capacidade de manter as informações na mente, para que elas possam ser usadas posteriormente para fazer o vínculo entre as ideias, calcular mentalmente e estabelecer prioridades. Enquanto a flexibilidade cognitiva é a capacidade de pensar criativamente e de se ajustar a novas situações, permitindo o uso da imaginação e da criatividade para resolver problemas.

Como as FEs desempenham um papel essencial no desenvolvimento das crianças e em seu sucesso até a idade adulta, é importante encontrar maneiras de favorecer sua evolução, afetando a capacidade de hierarquização, de diferenciação e de complementação de informações recebidas pelo sistema nervoso (POON, 2018).

Uma dessas maneiras pode ser o desenvolvimento de exercícios para a coordenação motora (TANI e CORRÊA, 2016), pois exige do cérebro a organização de informações, com atenção seletiva e capacidade sensorial de detecção, além da organização hierárquica e sequencial dos movimentos. As FEs estão ligadas a uma série de atividades consideradas indispensável para que a criança tenha uma vida de sucesso (FONSECA, 2014).

- Atenção: atividades que envolvam foco, fixação, seleção de dados relevantes dos irrelevantes, evitamento de distratores etc.
- Percepção: intraneurosensorial, interneurosensorial, meta-integrativa, analítica e sintética etc.
- Memória de trabalho: localização, recuperação, rechamada, manipulação, julgamento e utilização da informação relevante etc.
- Controle: iniciação, persistência, esforço, inibição, regulação e auto-avaliação de tarefas etc.
- Ideação: improvisação, raciocínio indutivo e dedutivo, precisão e conclusão de tarefas etc.

- Planificação e a antecipação: priorização, ordenação, hierarquização e predição de tarefas visando a atingir fins, objetivos e resultados etc.
- Flexibilização: autocrítica, alteração de condutas, mudança de estratégias, detecção de erros e obstáculos, busca intencional de soluções etc.
- Metacognição: auto-organização, sistematização, automonitorização, revisão e supervisão etc.
- Decisão: aplicação de diferentes resoluções de problemas, gestão do tempo evitando atrasos e custos desnecessários etc.
- Execução: finalização e concomitante verificação, retroação etc.

Portanto, a importância de treinar as FEs é evidente, tendo em vista que esses conjuntos de habilidades estão interligados. Segundo Dias, Menezes e Seabra (2010), o desenvolvimento das FEs ajuda a diminuir as respostas impulsivas e promover melhor autocontrole e controle emocional, afinal, são as dificuldades em FEs que contribuem para motivação instável, baixa tolerância à frustração e adversidades em iniciar tarefas.

Além disso, o potencial de aprendizagem de pessoas que estão em idade escolar ou universitária pode ser otimizado de forma que o cérebro receba bem os estímulos necessários para o seu processo de desenvolvimento e trabalho, ao melhorar a performance das FEs, cognitivas e conativas, que formam a tríade funcional da aprendizagem na neurociência (FONSECA, 2014). Durante o processo de aprendizagem, fica claro então a importância das FEs como um conjunto de processos neurocognitivos que desenvolvem o controle inibitório, a flexibilidade cognitiva e a memória de trabalho (AMATO, BRUNONI e BOGGIO, 2018).

O uso de jogos sérios no contexto escolar pode desenvolver o aprendizado dos alunos do ponto de vista neurobiológico e, no caso do jogo TurbeLab, que foi desenvolvido integralmente para o desenvolvimento de FEs, seu caráter lúdico também pode auxiliar no engajamento dos alunos nas disciplinas relacionadas, pois usa a temática de ciências, por exemplo, com temas que são vistos pelos alunos desde o 6º ano do Ensino Fundamental II, como na habilidade EF06CI05: “explicar a organização básica das células e seu papel como unidade estrutural e funcional dos seres vivos”. Na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (BRASIL, 2018) são encontradas habilidades que contemplam os temas do jogo, como as células procariontes (bactérias) e células eucariontes (amebas).

1.1 Jogos sérios: definições e conceitos

Os campos de aplicação de jogos sérios (do inglês, serious game) estão relacionados a muitos setores (THEODÓRIO, DA SILVA e SCARDOVELLI, 2020) tais como saúde, educação, política, ecologia, publicidade, treinamento, entre outros. Jogos sérios, portanto, se dirige a um conjunto diversificado de nichos de mercado como jogos educativos, de simulação e treinamento, de mercado, de negócios, de religião, jogos persuasivos, entre outros. Refletindo os inúmeros fatores com interesse em jogos sérios e a diversidade de suas abordagens.

Alvarez (2011) definiu jogos sérios como sendo “*uma aplicação computadorizada, onde a intenção original é combinar com consistência, aspectos sérios (sérios) como não exaustiva e não exclusiva de ensino, aprendizagem, comunicação ou informação, com molas lúdicas dos videogames (jogo)*”. Mas nada impede as pessoas de jogar um videogame, originalmente dedicado ao entretenimento, adotando uma postura de “seriedade”. Por exemplo, o conjunto de karaokê Singstar PS3 foi utilizado na pesquisa de Gee (2003) como suporte claro para trabalhar a pronúncia do inglês para estudantes universitários.

Alvarez (2011) propuseram três critérios que formam o “modelo G / P / S” que permite classificar os jogos sérios pela sua dimensão lúdica (jogabilidade), e pela sua dimensão séria (setor de aplicação):

- G (Gameplay): Jogabilidade do jogo sério. Fornece informações sobre a dimensão lúdica, ou seja, informações sobre o tipo de estrutura lúdica utilizada.
- P (Proposal): Objetivo do jogo sério. Fornece informações sobre as funções além do “simples entretenimento” desejado pelo designer.
- S (Sector): Setor de aplicação do jogo sério. Informa sobre o tipo de mercado de aplicação e público-alvo (mercado, idade etc.) que o designer pretende atingir.

A seguir, é apresentada uma descrição mais detalhada acerca de cada uma destas dimensões lúdicas.

1.1.1. Jogabilidade (G)

Para estabelecer a jogabilidade é preciso definir a estrutura lúdica do jogo que pode ser estabelecida, conforme sugere Frasca (2006) como “payia” e “ludus”. Por exemplo, o jogo Sim City não propõe nenhum objetivo explícito para permitir ao jogador “ganhar”, logo parece ser “payia”. O jogo Sim City é de fato um jogo desprovido de “resultado quantificável”, considerado como um “brinquedo em vídeo”. Por outro lado, um jogo como pac-man, “ludos”, define objetivos explícitos (comer todos os pontos evitando os fantasmas) que são usados para avaliar o desempenho do jogador, um retorno positivo (ganho de pontos) ou negativo (perda de uma vida), neste caso, um “videogame”.

1.1.2. Objetivos (P)

A avaliação dos objetivos que um designer pretende atingir através da realização de um jogo sério está longe de ser simples. Entre as categorias geralmente usadas para descrever o propósito de um jogo sério, citam-se “Edugames” (e seus equivalentes “Games for Education” e “Learning Games”) ou “Advergimes” (e seu equivalente “Advert Games”). De forma simples, um “Edugame” permite uma mensagem educativa, enquanto um “Advergame” promove um produto ou serviço, que pode ser interpretado como uma mensagem deliberadamente positiva sobre um produto ou serviço.

De alguma forma, embora sua intenção seja diferente (comercial ou educacional), essas duas categorias de jogos sérios parecem ter o propósito de uma "mensagem". Segundo Alvarez (2011), a natureza da mensagem pode ser: a) mensagem informativa, para transmitir um ponto de vista neutro; b) mensagem educativa, para transmitir conhecimento ou educação; c) mensagem persuasiva, para influenciar; d) mensagem subjetiva, para transmitir uma opinião.

Outro propósito são jogos concebidos para facilitar a troca de dados. Por exemplo, o Google Image Labeler foi desenvolvido pela Google com o objetivo de melhorar a relevância do seu motor de pesquisa de imagens. Cada partida jogada é um meio para enriquecer sua base de dados, recolher dados estatísticos para refinar as ligações entre determinadas imagens e listas de palavras associadas. Este tipo de aplicação, denominado “Datagame”, ainda é relativamente pouco difundido até aos dias de hoje. Em resumo, é possível classificar os objetivos dos jogos sérios de acordo com três categorias principais:

- Transmitindo uma mensagem: o jogo sério é projetado para entregar uma ou mais mensagens e podem ser de quatro naturezas: educacional (ex: Edugames), informativo (ex: Newsgames), persuasivo (ex: Advergames) e subjetivo (ex: jogos ativistas, Arte jogos). Um mesmo jogo pode combinar vários tipos de mensagem.
- Fornecimento de treinamento: o jogo sério é projetado para melhorar as capacidades cognitivas ou físicas do jogador (ex: Exergames).
- Promover o compartilhamento de dados: o jogo sério pretende facilitar a troca de dados (ex: Datagames) entre os jogadores, ou o Editor do jogo e os jogadores.

1.1.3. Setor (S)

Oferece informações sobre o domínio do aplicativo dentro do jogo sério, tais como: Estado e Governo, Militar, Saúde, Educação, Negócios, Religião, Arte e Cultura, Ecologia, Política, Humanitária e filantrópica, Mídia, Publicidade, Pesquisa Científica. Outras informações sobre o público-alvo transcritas por faixa etária e por tipo: Público, Profissionais, Alunos. Por exemplo, para a área da Saúde, os profissionais serão considerados como “Profissionais”, estudantes de medicina como “Estudantes” e pacientes como “Público em Geral”. Esta informação pode, obviamente, ser mais detalhada conforme necessário, por exemplo, ao procurar identificar a idade, sexo, nacionalidade, entre outros, do público-alvo.

1.2 Jogos sérios nas Funções Executivas

O artigo de Krause, Hounsell e Gasparini (2018) traz uma revisão da literatura acerca de jogos sérios para as FE. Os resultados obtidos têm origem em uma pesquisa que abrangeu publicações entre 2013 e 2018, com aumento de 160% do primeiro ano de busca para o último.

Ainda são escassos na literatura trabalhos sobre a criação de jogos especificamente para estimular FEs, voltados para crianças em idade escolar, embora terapias envolvendo o uso de jogos sérios já sejam uma realidade. No estudo de Ataíde, Amorim, *et al.* (2020) publicado na Revista DI da APAE, as pesquisadoras definem a intervenção como “um momento ativo de superação de obstáculos e diversão”, afinal, a tradição do uso de jogos é tão antiga quanto a própria civilização (KINTSCHNER, 2020).

Assim, os designers dos jogos sérios conseguem usar o interesse das pessoas no jogo, para capturar sua atenção para propósitos de aprendizagem ou de desenvolvimento de habilidades, sem deixar de lado seu caráter lúdico (ZYDA, 2005).

Em casos de desenvolvimento das FEs, o caráter lúdico e desafiador dos jogos é essencial para que a criança se sinta motivada durante a execução das tarefas e não abandone o tratamento

sem sua total conclusão (GRANIC, LOBEL e ENGELS, 2014). Além disso, já é visto na literatura (SILVEIRA-MORIYAMA, 2017) que terapias baseadas no uso de videogames para crianças podem melhorar a neuroplasticidade, ajudando na formação e reestruturação de vias neurobiológicas, quando comparados a adultos.

No artigo de Peñuelas-Calvo, Jiang-Lin, *et al.* (2020) sua revisão sistemática mostra que a maioria dos jogos usados para intervenção em crianças com TDAH são jogos sérios, mas alguns jogos comerciais podem ser adotados com fins terapêuticos. Também são em maioria jogos para computador, embora também apareçam jogos com uso de Realidade Virtual e o Xbox Kinect.

Jogos curtos, mas com muitas tarefas a serem feitas podem contribuir para a motivação da criança a continuar executando tarefas. No jogo “Pan-It Commander”, elaborado por Bul, Kato, *et al.* (2016) os participantes precisam escolher entre 10 missões diferentes e tem 3 minijogos que demandam gerenciamento de tempo, planejamento de habilidades, ao pedir que o personagem vá até determinado local para explodi-lo e comportamento sociável, pois o personagem principal precisa ajudar os personagens do mesmo time e também cooperar com eles. Além disso, os participantes também poderiam entrar em uma comunidade de jogadores chamada de “Space Club”. Assim, o jogo pode estimular diversas habilidades de crianças com Transtornos do Neurodesenvolvimento.

O trabalho de Cerqueira, Barbosa, *et al.* (2020) incluiu em sua busca trabalhos publicados entre 2014 e 2019 e só obteve 3 resultados de acordo com seus critérios de inclusão e exclusão. Os trabalhos analisados utilizaram plataformas como tablets e laptops para as intervenções ocorridas nas escolas, usando jogos comerciais para desenvolvimento cognitivo.

Nem todos os artigos encontrados por Krause, Hounsell e Gasparini (2018) mencionaram os jogos como jogos sérios e o objetivo das pesquisas variou entre avaliar as FEs, com exame de imagens, avaliar FEs como treinamento cognitivo, avaliar se a estimulação trouxe aplicação prática, associar melhora cognitiva e motora, avaliar conforme tipo de videogame e seu impacto, dependendo de mecânica, gênero e frequência e avaliar pelo treinamento de FEs.

A maior parte dos artigos revisados concentrou-se em adultos sem prejuízo nas FEs. Krause, Hounsell e Gasparini (2018) mencionam a dificuldade de encontrar artigos relacionados ao Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH), comumente diagnosticado em crianças. As habilidades associadas às FEs mais encontradas por eles foram controle cognitivo, tomada de decisão, controle inibitório, julgamento, persistência, planejamento, memória,

atenção e flexibilidade cognitiva, sendo que a avaliação dos componentes das FEs requeridos em cada etapa do jogo pode ser dada através da etapa ou mecânica de jogo.

A divisão de componentes das FEs por mecânica de jogo foi avaliada para a construção do TurbeLab, um jogo sério com a temática de ciências e foco no desenvolvimento de FEs de adolescentes, composto por 5 fases e um quiz, contendo níveis de dificuldade para cada fase e desenvolvido para ambiente mobile através da Unity 3D. Seus resultados estão na seção 5.2.2 desse trabalho, com descrição de todas as fases e mecânicas do jogo.

O jogo TurbeLab foi desenvolvido por uma equipe multidisciplinar, composta por uma aluna do Mestrado em Distúrbios do Desenvolvimento, dois alunos do curso de Tecnologia em Desenvolvimento de Jogos e um aluno de Ciências da Computação, cujas funções estão explicitadas na seção 4 desse trabalho. O jogo TurbeLab já está disponível para download na Google Play Store, e pode ser acessado através do link:

<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.DefaultCompany.TurbeLab>

2. PROBLEMA DA PESQUISA

Cerqueira, Barbosa, *et al.* (2020) menciona que há uma lacuna em jogos digitais voltados para a estimulação do controle inibitório em contexto escolar. Quando usados, são jogos comerciais, que não foram pensados para fins terapêuticos. Sendo assim, vê-se que há poucas produções na literatura acerca do tema. Além disso, o tema Ciências quase não é explorado nesses tipos de jogos para estimular FEs.

Por isso, a problemática principal desse trabalho é verificar se “é possível desenvolver um jogo sério com conteúdo de ciências, com foco nas funções executivas que tenha boa usabilidade para crianças e adolescentes?”

Logo, o game design é essencial nesse projeto, sendo pensado desde o uso das cores, posicionamento dos elementos na tela, construção do level design (níveis de dificuldade) e velocidade das tarefas a serem cumpridas a fim de não trazer sobrecarga cognitiva para os jogadores, o que poderia interferir na qualidade da interação e aquisição dos conteúdos do jogo Krause, Hounsell e Gasparini (2018).

Por isso, a jogabilidade foi aliada ao conteúdo escolar de ciências, através de informações relevantes sobre o tema de microbiologia, como forma de fortalecer o aprendizado, mesmo enquanto estimula as FEs.

Assim, o teste de usabilidade aplicado nesse trabalho tem como foco obter resultados claros de interação do usuário, com estratégias de análise dos resultados, para entender se os objetivos do estudo estão sendo cumpridos.

3. OBJETIVO DO ESTUDO

3.1. Objetivo Geral

O objetivo geral deste trabalho é projetar, desenvolver e testar a usabilidade de um jogo sério, denominado TurbeLab, para apoiar o treino de FEs em crianças e adolescentes.

3.2. Objetivos Específicos

- Aplicar conteúdos de biologia no jogo, com base nos conteúdos da Base Nacional Comum Curricular.
- Implementar um protótipo de um jogo sério para estimular FEs.
- Realizar testes de usabilidade para identificar e corrigir eventuais problemas de interface e interação que possam interferir na experiência de utilização.
- Avaliar o jogo sério a partir de heurísticas.
- Avaliar o jogo sério com juízes especialistas em Funções Executivas.
- Disponibilizar o app TurbeLab na loja de aplicativos Google Play e criar estratégias de divulgação do jogo nas redes sociais.
- Realizar o Registro de Software no Instituto Nacional de Propriedade Intelectual (INPI).

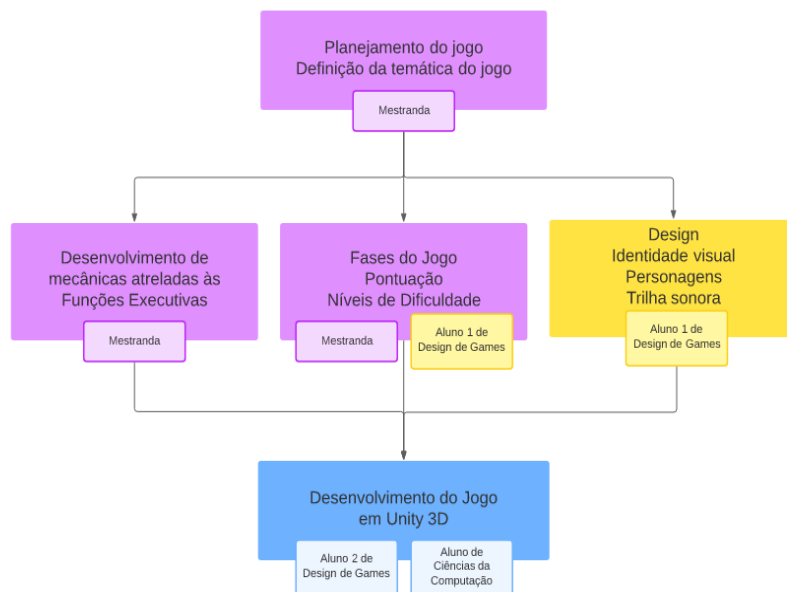
4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O estudo é de caráter exploratório e descritivo, do tipo série de casos envolvendo uma equipe multidisciplinar, composta pelos seguintes pesquisadores (Figura 1):

- **Aluna do Mestrado em Distúrbios do Desenvolvimento:** pesquisadora responsável pelo projeto, criação da base teórica das mecânicas dos minijogos, elaboração das fases, minijogos, temática do TurbeLab e responsável pelo cronograma de entregas dos demais membros da equipe.
- **Aluno de Design de Games:** um aluno responsável pelo design do jogo, criação da identidade visual, personagens, trilha sonora e botões. Auxilia na elaboração das fases, minijogos e mecânicas.
- **Alunos de Design de Games e Ciência da Computação:** dois alunos, responsáveis pela programação do jogo em Unity 3D, melhorias e correções de bugs e desenvolvimento dos APKs para testes.

Todos os alunos foram orientados semanalmente pela orientadora do projeto, Prof^a Dr^a Ana Grasielle Dionísio Corrêa.

Figura 1. Diagrama de divisão de funções da equipe multidisciplinar do TurbeLab.



(Fonte: autora)

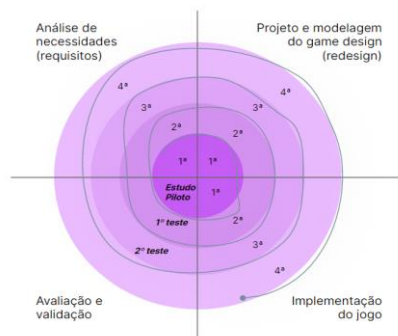
O projeto está dividido em quatro etapas, seguindo um ciclo evolutivo de desenvolvimento:

- **Etapa 1 - Análise de necessidades:** estudo da literatura sobre jogos sérios para FEs e brainstormings com equipe do projeto para ideação do jogo.
- **Etapa 2 - Projeto de game design:** com definição do escopo, mecânica de jogo, especificação das fases, esquema de pontuações e design de telas.
- **Etapa 3 - Implementação do jogo:** criação de um protótipo executável do jogo.
- **Etapa 4 – Estudo de usabilidade com público-alvo e validação de conteúdo por juízes:** teste de usabilidade (definição do público-alvo, objeto de estudo (TurbeLab), local da pesquisa, instrumentos de coleta de dados, procedimentos e análise de dados); validação por juízes: validação do conteúdo por especialistas em FEs e avaliação de usabilidade por heurísticas.

Conforme pode ser observado na Figura 2, o projeto consistiu em 4 voltas do ciclo de desenvolvimento, até atingir uma nota de usabilidade melhor possível.

- **Primeira volta:** reunião de equipe que gerou o teste piloto com 3 crianças típicas.
- **Segunda volta:** melhorias do teste piloto, gerando a primeira sessão do teste de usabilidade.
- **Terceira volta:** melhorias do primeiro teste de usabilidade aplicadas, validadas pela segunda sessão do teste de usabilidade.
- **Quarta volta:** melhorias da segunda sessão de teste de usabilidade, validadas pela terceira sessão de teste de usabilidade, gerando uma nota final de usabilidade do jogo TurbeLab.

Figura 2. Diagrama do Ciclo Evolutivo de Desenvolvimento do TurbeLab.



(Fonte: autora)

4.1. Etapa I - Análise de Necessidades

Após análise da literatura (especificada da seção 2.3), foi realizada uma pesquisa online (Google Forms) a fim de identificar o interesse do público-alvo (crianças e adolescentes matriculados no Ensino Fundamental II (do 6º ao 9º ano)) por jogos digitais. A pesquisa foi compartilhada nas redes sociais em agosto de 2021, da qual obteve 53 respostas que embasaram a criação do jogo. As perguntas do questionário de análise de necessidades (Apêndice I) foram: nome; idade; sexo; frequência que costuma jogar; plataforma que usa para jogar; se joga sozinho ou com amigos; preferência de jogos (opções a serem assinaladas); três jogos que mais gosta de jogar; o que mais gosta nos jogos; mecânica de jogo preferida. É válido ressaltar que as perguntas que incluíam mecânica de jogo e preferência por dispositivo tiveram a linguagem simplificada para atender ao público-alvo, que não necessariamente conheciam termos técnicos usados em game design. Os dados coletados são discutidos na seção de resultados (seção 5.1).

4.2. Etapa II - Projeto de Game Design

Nesta etapa foram realizadas quatro atividades:

- **Definição do tema do jogo:** um dashboard de ideias, exploração e experimentação de jogos educacionais sobre ciências, tema este de interesse da pesquisadora deste trabalho, serviu de inspiração para a escolha do tema do jogo (microbiologia), definição do personagem (planária) e nome do jogo (TurbeLab).
- **Proposta das fases e mecânica do jogo:** o planejamento das fases do TurbeLab foi feito de acordo com as mecânicas pré-estabelecidas a partir das respostas da pesquisa realizada previamente com o público-alvo, além de busca na literatura por mecânicas de jogos que estimulem as FEs. O trabalho de Krause, Gasparini e Hounsell (2019) estabelece a relação entre mecânicas de jogos digitais e FEs e serviu de base para a definição das mecânicas do jogo TurbeLab. A partir da pesquisa de Krause foi possível elaborar uma tabela com propostas de mecânicas de jogo para cada uma das habilidades de FEs a saber: controle inibitório, memória de trabalho e flexibilidade cognitiva. A partir da definição das fases de jogo e mecânicas dos minigames, foi possível elaborar um esquema de pontuação para o jogo baseado em estrelas. O conteúdo educacional abordado no jogo foi proposto e elaborado pela própria autora com base nas disciplinas de Biologia/Ciências.
- **Projeção das telas em wireframes:** as telas do jogo foram projetadas em wireframe (esboço inicial) para facilitar o debate e validação de requisitos de interface e

navegabilidade. Junto com os esboços em wireframes foi criado um fluxograma que mostra o esquema de navegação entre as telas.

- **Design das artes, efeitos sonoros e trilha sonora:** um aluno do curso de jogos digitais foi responsável pela criação de toda a arte, identidade visual e escolha dos efeitos e trilhas sonoras do jogo TurbeLab. Os resultados de todas estas atividades são apresentados na seção de resultados.

4.3. Etapa III - Implementação do jogo

Um aluno do curso de Ciência da Computação e outros dois alunos de Jogos Digitais colaboraram com o desenvolvimento do jogo, ou seja, criação e disponibilização de uma versão executável. A ferramenta escolhida para desenvolvimento foi a plataforma Unity 3D, focada no desenvolvimento de jogos em múltiplas plataformas na linguagem de programação C#.

Atualmente, destacam-se dois sistemas operacionais para dispositivos móveis: iOS e Android, que, juntos, têm mais de 90% do mercado, segundo o IDC Corporate USA (2013). Entre as duas opções em análise, optou-se pelo sistema Android pelos motivos:

- Configuração de ambiente de desenvolvimento que implica em menores custos de hardware/software e com a licença gratuita para desenvolvedores.
- Processo de aprovação mais simplificado para disponibilização do jogo no Google Play comparado à loja App Store (iOS).
- Maior alcance por parte do público menos favorecido financeiramente.

O jogo TurbeLab, portanto, foi disponibilizado na loja de aplicativo da Google Play Store para uso livre em terapias e nas escolas. Disponível em:

<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.DefaultCompany.TurbeLab>

4.4. Etapa IV – Estudo de Usabilidade com Público-Alvo e Validação de Conteúdo por Juízes

4.4.1 Teste de Usabilidade

Esta etapa está dividida nas seguintes atividades: (a) Participante do estudo; (b) objeto de estudo (TurbeLab); (c) local de pesquisa; (d) instrumentos de coleta de dados; (e) procedimentos; (f) análise dos dados.

4.4.1.1. Participantes do estudo

Os participantes são crianças e adolescentes de ambos os sexos, brasileiras, matriculadas no Ensino Fundamental II (do 6º ao 9º ano). Os testes foram realizados na Igreja Batista Boas

Novas de Sorocaba (IBBNSO) (Sorocaba - SP). Foram considerados critérios de inclusão: o participante residir no estado São Paulo; ter disponibilidade para estar presencialmente na IBBNSO; ser alfabetizada; e não ter déficit de funcionamento motor nos membros superiores. A participação de crianças e adolescentes com laudo de TEA, TDAH, Dislexia, outros Transtornos do Desenvolvimento, Deficiência Intelectual ou Síndromes genéticas, ou outras condições que culminam em atraso cognitivo ou motor dos membros inferiores foram considerados critérios de exclusão para essa etapa do projeto, que consiste apenas em teste de usabilidade do jogo sério. A amostra foi composta por estudantes que atendam aos critérios de inclusão. O recrutamento ocorreu por meio de divulgação em grupos de WhatsApp da instituição escolhida.

4.4.1.2. Objeto de estudo: Jogo TurbeLab

O jogo TurbeLab, desenvolvido nesta pesquisa, é caracterizado como um jogo sério desenvolvido pela equipe deste projeto. O jogo tem como propósito estimular FEs e foi ambientado com tema microbiologia. O jogo foi projetado para ser executado em ambiente touchscreen (celulares ou tablets) e consiste em 5 Fases, cada fase contendo 3 minigames que variam em níveis de dificuldade: fácil, médio e difícil; e última fase de perguntas e respostas – fase 6 (QUIZ).

4.4.1.3. Local da Pesquisa

Os testes de usabilidade serão realizados em uma instituição religiosa em Sorocaba - SP, conforme preenchimento da declaração de assentimento no Apêndice II pelo responsável do local escolhido.

4.4.1.4. Instrumentos de Coleta de Dados

Para a coleta de dados foi montado um questionário (Apêndice III) baseado no System Usability Scale (SUS), no Instrumento para Avaliação de Usabilidade em jogos sérios para Dispositivos Móveis (MSGUI) proposto por Schmidt (2017) e no Technology Acceptance Model, apresentados por Procci et al. (2012). Os questionários foram baseados no guia *Usability in Serious Games: A Model for Small Development Teams* (PROCCI, SINGER, et al., 2012) onde são explicados modelos de teste de usabilidade para jogos sérios.

Embora o SUS não tenha sido desenvolvido especificamente para o teste de usabilidade de jogos, ele vem sendo usado em conjunto para esse fim. No artigo de Marcus (2011) publicado no Anais do *International Conference of Design, User Experience, and Usability*, o autor

explica o uso do SUS para esse fim por ser um questionário prático e rápido, que não cansa o participante.

Para nosso modelo, as perguntas foram traduzidas para o português e colocadas em escala Likert, para que os dados possam ser analisados quantitativamente. O questionário está dividido em 4 partes: (a) usabilidade (facilidade em usar; problemas de interface e interação); (b) jogabilidade (regras e objetivos do jogo, recompensas e mecânica de jogo); (c) design (estilo artístico, trilha sonora e efeitos sonoros, identificação de ícones); (d) aceitação da tecnologia (se baixaria o jogo da loja de aplicativo; se indicaria o jogo para um amigo; se o jogo foi um bom passatempo).

4.4.1.5. Procedimentos

O teste de usabilidade do jogo TurbeLab foi dividido em 2 rodadas, cada uma com 5 crianças ou adolescentes. As duas primeiras rodadas geraram melhorias que foram aplicadas pelos programadores do jogo para as sessões seguintes.

Foi agendado um encontro individual com os participantes do estudo (crianças e adolescentes de ambos os sexos matriculadas do 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental II) e seus respectivos responsáveis legais, com todas as medidas de segurança (ambiente ventilado e espaçoso, com materiais higienizados e uso de máscara e álcool gel) para a intervenção com o jogo. O responsável legal do participante leu e preencheu o TCLE (Apêndice IV) e a Ficha de Identificação do Participante (Apêndice V), enquanto o participante leu e preencheu o TALE (Apêndice VI); e casos de dúvidas, membros da equipe ficaram disponíveis para esclarecê-las.

Em seguida, os participantes foram direcionados para uma sala silenciosa, onde ficou disponível um Tablet com o jogo e uma cadeira para que eles pudessem se sentar. A intervenção com o jogo teve duração de no máximo 30 minutos. Nos primeiros 5 minutos o participante testou o jogo e recebeu explicações gerais e instruções sobre como jogar, e depois mais 15 minutos para que o participante pudesse jogar com o Tablet. Ao completar as 3 fases de jogo (nos níveis mais fáceis de jogabilidade), o participante foi entrevistado durante 5-7 minutos, para completar o questionário de usabilidade desenvolvido para esse projeto (Apêndice III). O participante foi informado sobre a possibilidade de interromper a intervenção com uso do jogo quando desejasse, caso se sentisse cansado ou entediado, sem prejuízo algum para ele.

Os dados de cada participante foram analisados em conjunto. Todos os dados do participante permanecerão anônimos e apenas usados para eventos de cunho científico.

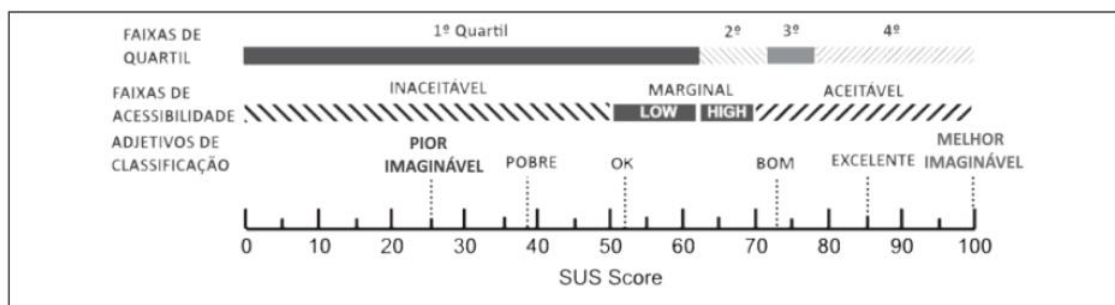
4.4.1.6. Análise dos Dados

O cálculo para obtenção do resultado de usabilidade (Questionário SUS) conforme proposto por Brooke e Foxx (2014) foi realizado da seguinte maneira:

- Para as respostas ímpares (1, 3, 5, 7 e 9), subtraiu-se 1 da pontuação que o usuário atribuiu ($X-1$). Como as perguntas de números ímpares são todas em tom positivo, se a resposta for “5-concordo totalmente”, é desejável dar a ela o ponto máximo que é 4 (ex. $5-1=4$). Se a resposta for “1-discordo totalmente”, é desejável dar a ela o ponto mínimo que é 0 (ex. $1-1=0$).
- Para as respostas pares (2, 4, 6, 8 e 10), subtraiu-se 5 da pontuação que o usuário atribuiu ($5-X$). Para as questões de número par em tom negativo, se a resposta for “5-concordo totalmente”, é desejável dar a ela o ponto mínimo que é 0 (ex. $5-5=0$). Se a resposta for “1-discordo totalmente”, é desejável dar a ela o ponto máximo que é 4 (ex. $5-1=4$).
- A soma de todos os valores que compõem as dez perguntas, por cada usuário, foi multiplicada por 2,5. Dessa forma, a pontuação total pode ser um valor na faixa de 0 a 100 e não entre 0 e 40 (se não fosse multiplicado por 2,5).

A Figura 3 mostra a classificação da usabilidade de produtos com base nas pontuações do SUS Brooke e Foxx (2014). As faixas de pontuações são divididas em quatro partes ou quartis. O primeiro quartil define a usabilidade do sistema como inaceitável. Valores até 25 pontos definem a usabilidade de um sistema como a pior possível. Entre 25 pontos e abaixo de 40 pontos, o produto é definido como de usabilidade pobre. Entre 40 e 52 pontos, de usabilidade razoável (porém, é possível constatar o indício de potenciais problemas). Entre 53 e 73 pontos, o resultado encontra-se entre os quartis 2 e 3, e a usabilidade é considerada boa. De 74 pontos a 85 pontos, a usabilidade é considerada excelente. A partir de 85 pontos, a usabilidade é considerada a melhor possível.

Figura 3. Classificação de usabilidade segundo pontuação SUS.



Fonte: Bangor, Kortum e Miller (2008).

A pontuação da jogabilidade e design foram feitas conforme Smidch (2017). A pontuação da aceitação de tecnologia foi feita apresentando gráficos com média das respostas (Sim/Não) e discutindo a questão objetiva (Likert) a partir de média simples das respostas. As informações extras e opiniões dos participantes foram analisadas qualitativamente e levadas em conta para futuras melhorias a serem implementadas no jogo.

4.4.2. Validação de Conteúdo por Juízes

A etapa de validação por juízes teve como objetivo verificar se o conteúdo do jogo TurbeLab é adequado para estimular FEs de crianças e adolescentes. Os juízes foram recrutados por conveniência e convidados a preencher um formulário online.

Os participantes foram selecionados a partir da indicação de profissionais da área da educação ou da psicologia, que trabalham ativamente com crianças de 10 a 14 anos e fazem parte de grupos de estudo com o tema de FEs.

Esses participantes receberam o link do formulário online, para assistir a um vídeo demonstrativo do jogo e depois, disso, avaliar em uma escala de 4 níveis (inadequado, necessita grandes alterações, necessita pequenas alterações ou adequado) todos os 9 minigames desenvolvidos até o momento, quanto a(ao):

1. Mecânica de jogo desenvolve a Flexibilidade Cognitiva.
2. Tarefa intuitiva para o público-alvo.
3. Nível de dificuldade estimula o jogador a manter as tarefas.
4. Minigame motiva o jogador a se manter no jogo.
5. Jogo é visualmente atraente para o público-alvo.

O formulário permitia, além da avaliação pela escala Likert, que os juízes colaboradores pudessem sugerir alterações e deixar comentários. Cada avaliador pôde preencher o formulário remotamente, sem a presença do pesquisador.

Para avaliação dos dados fornecidos, foi usado o Índice de Validade de Conteúdo (IVC), que mede a proporção ou porcentagem de juízes que estão em concordância sobre determinados aspectos do material produzido e de seus itens (ALEXANDRE e COLUCI, 2009).

As respostas são apresentadas em forma de escala Likert e avalia-se a relevância das respostas. O cálculo das respostas é feito por meio da soma de concordância dos itens que foram marcados pelos itens equivalentes às respostas “Adequado” e “Necessita de pequenas alterações” (equivalente às respostas 3 e 4) pelos especialistas, eliminando-se os itens que receberam

pontuação “Necessita de grandes alterações” e “Inadequado” (equivalente às respostas 1 e 2), aplicando-se a fórmula:

$$IVC = \frac{\text{Número de respostas “3” ou “4”}}{\text{Número total de respostas}}$$

4.4.3. Avaliação de Usabilidade por Heurísticas

A etapa de avaliação por heurísticas, realizada pela autores deste trabalho, visou identificar problemas de usabilidade na interface do jogo sério TurbeLab, segundo as diretrizes de Nielsen (1994) adaptadas por Joyce (2019) para videogames.

As heurísticas são diretrizes de design que baseiam a construção de aplicativos ou interfaces de usuário, a fim de promover melhor experiência do usuário. Segundo Nielsen (1994), são 10 diretrizes que devem basear o design desses aplicativos, sendo elas:

1. Visibilidade do status do jogo
2. Correspondência entre o jogo e o mundo real
3. Controle e liberdade do usuário
4. Consistência e padrões
5. Prevenção de erros
6. Reconhecimento ao invés de memória
7. Flexibilidade e eficiência de uso
8. Estética e design minimalista
9. Recuperação diante de erros
10. Ajuda e documentação

Segundo o trabalho de Souza e Souto (2015) “este tipo de avaliação possui a vantagem de ser rápida e de detectar problemas e averiguar o grau de importância dos problemas encontrados.”, pois são usadas como base para identificar no jogo de maneira bastante prática, funções de usabilidade. Ainda segundo os autores, “não é objetivo das heurísticas de avaliação propor solução para os problemas detectados.”, porém, como o jogo TurbeLab estava em fase final de desenvolvimento, foi possível fazer melhorias que estão descritas na seção 5.4.3 desse trabalho.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados são apresentados por etapa do projeto.

- Etapa 1 - Análise de necessidades.
- Etapa 2 - Projeto de game design.
- Etapa 3 - Implementação do jogo.
- Etapa 4 – Teste de Usabilidade e Validação de Conteúdo por Juízes

5.1 Etapa I - Análise de Necessidades

Esta fase teve como objetivo o estudo da literatura sobre jogos sérios e brainstormings com a equipe do projeto para ideação do jogo. A pesquisa realizada com o público-alvo - coletada a partir do Apêndice I – mostrou que a opção “jogar com os amigos” foi a mais escolhida pelas crianças, o que acabou trazendo uma limitação no desenvolvimento do jogo, uma vez que a proposta inicial é a criação de um jogo não compartilhável. As crianças optaram por preferências em “vencer desafios” e “bater recordes”, mecânicas que foram incorporadas na proposta do jogo. Ainda na mecânica do jogo, 64% das crianças optaram por “jogos com fases”, contra 32% com “jogos longos” e 14% com preferência por “jogos curtos”. Por último, a preferência por “dispositivo mobile” é maioria, com 84% das respostas. Por isso, o jogo foi pensado para um ambiente mobile, focado principalmente em tablets e/ou celulares.

5.2 Etapa II - Projeto de Game Design

Nesta etapa foram realizadas as seguintes atividades: (1) definição do tema do jogo; (2) proposta das fases e mecânica do jogo; (3) proposta das telas em wireframes; (4) design das artes, efeitos sonoros e trilha sonora.

5.2.1. Definição do tema do jogo

A definição do tema de microbiologia para o jogo ocorreu devido ao domínio desse tema pela autora desse projeto, que é bióloga, e a possibilidade de exploração de conteúdos e mecânicas de jogos, usando principalmente as vidrarias de laboratório para criar colisores e cenários e os seres vivos, para dar vida aos personagens dos minigames. Além da criação de curiosidades científicas, que abordam conteúdo do componente curricular de ciências. Também houve inspiração no jogo de tabuleiro “Eureka”¹ da Mandala Jogos. Embora o “Eureka” seja um jogo para entretenimento e não um jogo sério, ele estimula a flexibilidade cognitiva, pois é necessário

¹ Jogo comercializado no Brasil pela Editora Grok. – Disponível em: <https://grokgames.com.br/loja/dr-eureka/>

recombinar uma sequência de cores, a coordenação motora, para movimentar os tubos de ensaio e as bolinhas e o controle inibitório, pois ao derrubar alguma das peças, o jogador é eliminado.

Foi definida a planária como personagem principal e inspiração para o nome do jogo. A planária estava incluída na classe Turbellaria, dando origem ao nome do jogo “TurbeLab” que também faz uma referência à turbo, pois o jogo exige que algumas tarefas sejam cumpridas cada vez mais rápido. Após a definição do tema, um dashboard de ideias entre os participantes do projeto definiu o tema de todas as fases do jogo, que estão relacionadas ao laboratório de microbiologia.

5.2.2. Proposta das Fases e Mecânica de Jogo

Na pesquisa online de análise de necessidades, realizada na etapa anterior, os participantes optaram por jogos que possuem várias fases e por vencer desafios. Logo, o jogo TurbeLab foi pensado para conter um total de 5 fases, acrescida da fase de QUIZ com perguntas e respostas sobre o conteúdo abordado no jogo.

5.2.2.1 Definição das Fases do Jogo

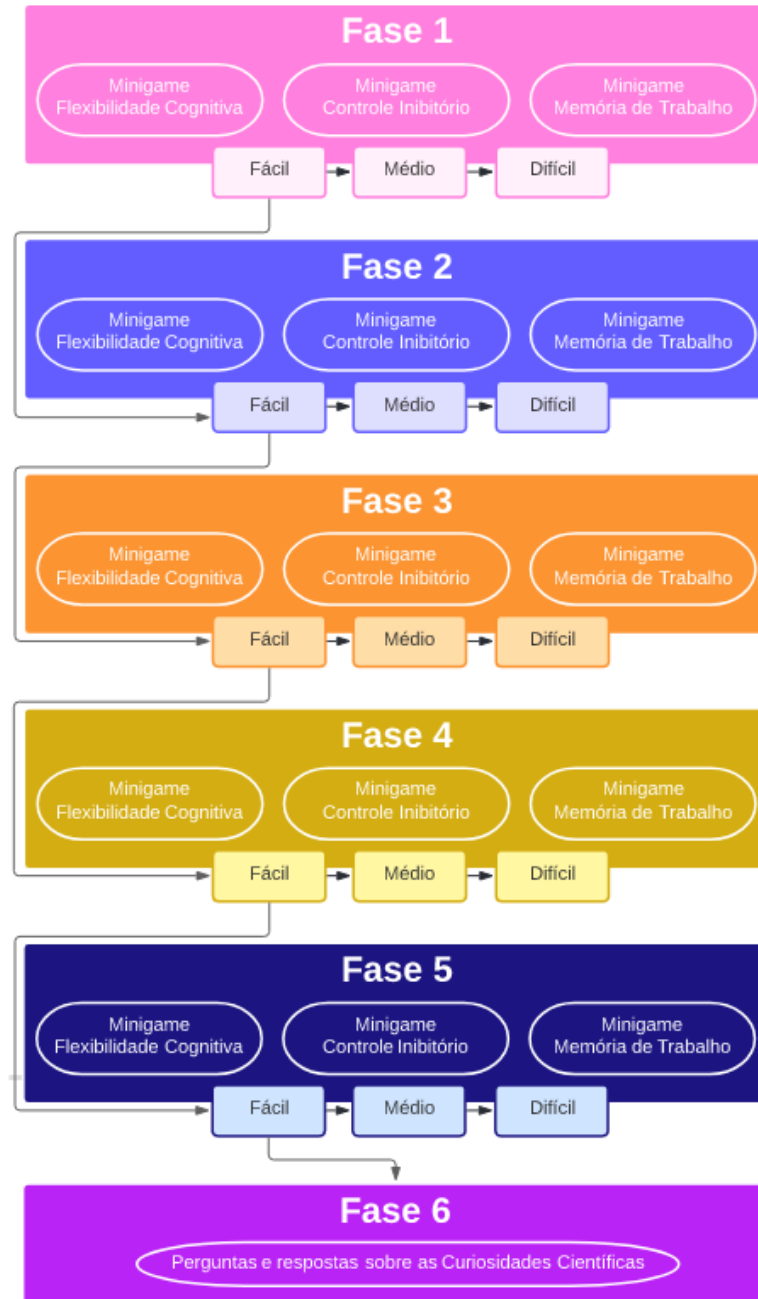
Cada fase de jogo é composta por 3 minigames², jogos curtos e extremamente rápidos de serem cumpridos. Para engajar mais o jogador, existe a opção de 3 níveis de dificuldade (fácil, médio e difícil) para todos os minigames. (Figura 4).

Existe uma regra de desbloqueio de fases de jogo: conforme o jogador vai vencendo os níveis de dificuldade de cada fase, as demais fases vão sendo liberadas, por exemplo, na fase 1, o nível “fácil” estará desbloqueado; quando o jogador passa desse nível, o nível “médio” da fase 1 e o nível “fácil” da fase seguinte são liberados, e assim sucessivamente.

Cada fase do jogo TurbeLab irá estimular três vertentes de FEs: flexibilidade cognitiva, controle inibitório e memória de trabalho. A pesquisa realizada por KRAUSE, GASPARINI e HOUNSELL (2019), identificou e associou 22 mecânicas de jogos com as habilidades de FEs e, portanto, serviu de base para que as mecânicas dos minigames do jogo TurbeLab pudessem ser associadas a cada uma das três vertentes de FEs.

² Um minigame é um jogo pequeno, ou seja, curto e fácil. Pela dinâmica como os minigames são projetados, é normal que eles tenham muitas fases. Então, mesmo que seja super-rápido para jogar uma fase, pode ser extremamente trabalhoso completar todas as fases e terminar o jogo.

Figura 4. Fluxograma de fases do jogo TurbeLab.



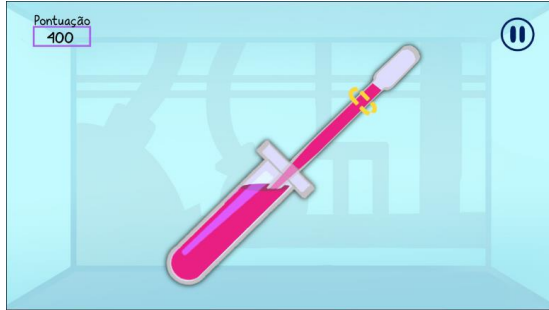
(Fonte: autora)

5.2.2.2 Descrição dos Minigames associados às FEs

A seguir, são apresentadas as propostas de mecânicas para desenvolvimento das respectivas FEs baseadas no estudo de Krause (2019), bem como a tarefa associada a ela e níveis de dificuldade. Cada minigame pertence a uma fase, identificada acima da figura.

FLEXIBILIDADE COGNITIVA

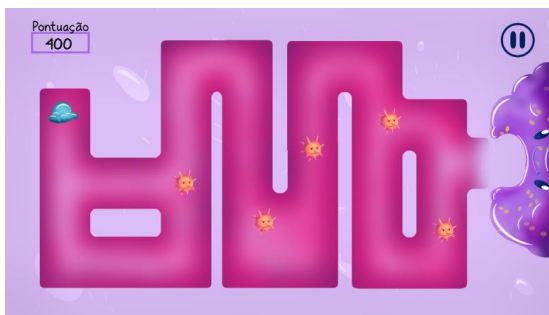
Figura 5. FASE 1 - Minigame “Pipetagem”



(Fonte: autora)

- **Mecânica:** Ser induzido a manter ações e repentinamente ter de suspendê-la por um tempo, voltando a ação anterior induzida.
- **Tarefa:** Fazer movimentos de pinça, aplicando “zoom in” e “zoom out”, alterando o nível do líquido rosa dentro da pipeta, até atingir o nível destacado, que se mantém em constante movimento.
- **Níveis de dificuldade:** Dificuldade atrelada pela rapidez na mudança de posição do nível destacado.

Figura 6. FASE 2 - Minigame “Labirinto da pinocitose”



(Fonte: autora)

- **Mecânica:** Resolver e descobrir enigmas ou padrões lógicos.
- **Tarefa:** Passar uma molécula de água através do labirinto, até chegar na ameba roxa. Descobrir o padrão de movimento dos inimigos (personagens vermelhos).
- **Níveis de dificuldade:** Maior quantidade de inimigos fazendo movimentos, exigindo maior atenção ao padrão de movimento por parte do jogador.

Figura 7. FASE 3 - Minigame “Bactérias em sua devida placa”



(Fonte: autora)]

- **Mecânica:** Ser induzido a manter ações e repentinamente ter de suspendê-la por um tempo, voltando a ação anterior induzida.
- **Tarefa:** Arrastar a bactéria que aparece no centro da tela para a placa da cor correspondente.
- **Níveis de dificuldade:** A cada nível, as placas de petri vão alterando sua posição mais vezes.

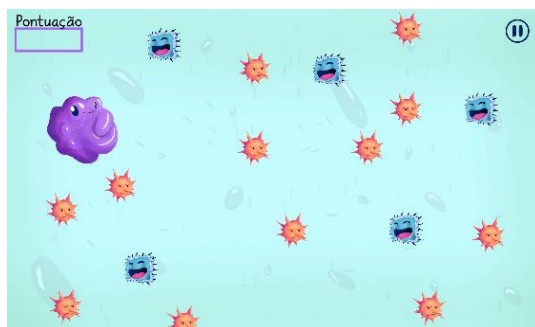
CONTROLE INIBITÓRIO

Figura 8. FASE 1 - Minigame
“Lavando tubos de ensaio”



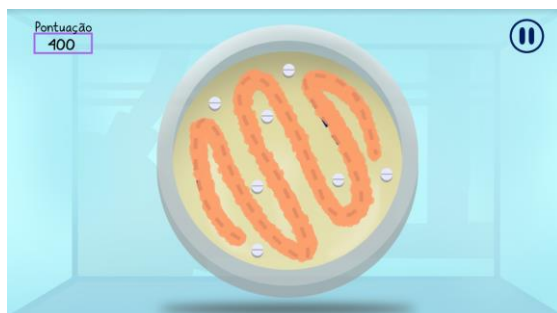
(Fonte: autora)

Figura 9. FASE 2 - Minigame
“Fagocitose da ameba”



(Fonte: autora)

Figura 10. FASE 3 - Minigame
“Criando meio de cultura”

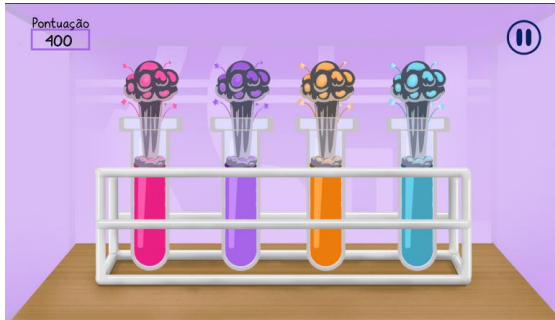


(Fonte: autora)

- **Mecânica:** Resistir a opções de domínio para executar tarefas necessárias (resistir à tentação de repetir ou fazer aquele percebido como mais fácil).
- **Tarefa:** “Limpar” os tubos de ensaio fazendo com que a sujeira desenhada desapareça, até aparecerem estrelinhas. Controlar a velocidade do movimento, uma vez que ela é determinante para o tubo “quebrar” ou “ficar limpo”.
- **Níveis de dificuldade:** Maior sensibilidade à velocidade de arrastar do dedo pode fazer o tubo “quebrar” mais fácil.
- **Mecânica:** Navegar desviando de obstáculos ou distratores enquanto captura alvos.
- **Tarefa:** Englobar (capturar) as partículas azuis com a ameba roxa, sem encostar nos inimigos (personagens vermelhos). Se encostar em algum inimigo, volta à posição inicial.
- **Níveis de dificuldade:** Maior quantidade de inimigos, afetando a dificuldade do percurso e maior número de partículas azuis para serem capturadas.
- **Mecânica:** Alternar ações, movimentos, padrões.
- **Tarefa:** Preencher corretamente a linha pontilhada, sem encostar nas bordas da placa de petri e nem nos antibióticos que ficam no percurso.
- **Níveis de dificuldade:** Percursos mais tortuosos, para exigir alteração de padrão de movimento.

MEMÓRIA DE TRABALHO

Figura 11. FASE 1 - Minigame “Decorando explosões”



(Fonte: autora)

- **Mecânica:** Recordar sequência de tarefas (passos, objetivos, missões) a cumprir.
- **Tarefa:** Memorizar a ordem em que aparecem explosões nos tubos e repeti-la em sequência.
- **Níveis de dificuldade:** Maior quantidade de tubos piscando a cada sequência faz o jogo ficar mais difícil.

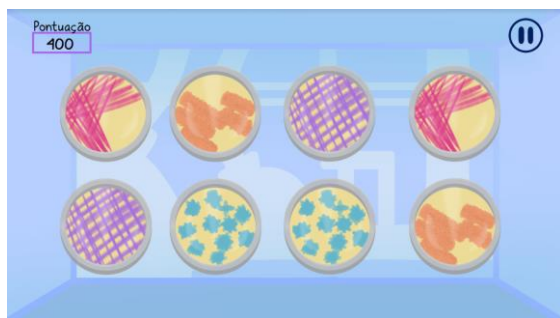
Figura 12. FASE 2 - Minigame “Quantos pés tem a ameba?”



(Fonte: autora)

- **Mecânica:** Recordar o que precisa ser selecionado (itens).
- **Tarefa:** Decorar as amebas que aparecem na tela, observando a quantidade de pés de cada personagem mostrado. Após alguns segundos, as amebas “perdem” seus pés e é mostrada uma imagem de um dos personagens. O jogador deve tocar no personagem que era igual ao personagem pedido.
- **Níveis de dificuldade:** Maior quantidade de amebas aparecendo na tela por vez.

Figura 13. FASE 3 - Minigame “Jogo da memória de placas”



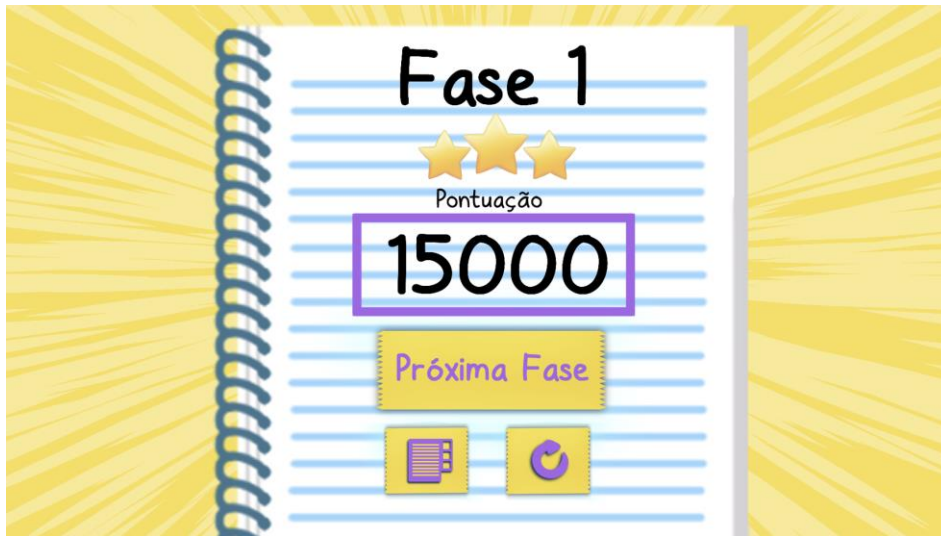
(Fonte: autora)

- **Mecânica:** Parear informação (tem/não tem), observar diferenças entre telas (similar ao jogo dos sete erros).
- **Tarefa:** Memorizar a sequência das placas apresentadas. As placas são “viradas para baixo”, ficando todas cinza. Ao aparecer uma das placas, o jogador deve clicar na sua correspondente.
- **Níveis de dificuldade:** Nos níveis mais difíceis, as placas já acertadas são embaralhadas, exigindo mais atenção e memória do jogador.

5.2.2.3 Pontuação do Jogo

A pontuação do jogo é dada por números que aparecem na tela conforme o jogador completa as tarefas (Figura 14). Porém, para representar o desempenho do jogador dentro da pontuação possível do jogo, existem estrelas que aparecem ao final de cada fase. Quanto mais estrelas, mais perto o jogador chegou da pontuação máxima do jogo.

Figura 14. Tela de Finalização de fase do jogo TurbeLab.



(Fonte: autora)

O esquema de pontuação é afetado pelos três níveis de dificuldade do jogo, em que os pontos são multiplicados por 1.0 no nível fácil, 1.5 no nível médio e 2.0 no nível difícil, fazendo com que o jogador se engaje com a possibilidade de pontuar mais, ao completar tarefas mais complexas. Conforme Figura 15:

Figura 15. Esquema de pontuação do jogo TurbeLab.

Nível de Dificuldade	★	★ ★	★ ★ ★
Fácil	300 pontos	475 pontos	650 pontos
Médio	450 pontos	712 pontos	975 pontos
Difícil	600 pontos	950 pontos	1300 pontos

(Fonte: autora)

A quantidade de estrelas corresponde aos objetivos cumpridos na fase, que somam pontos através dos minigames. Por exemplo, em um minigame de coletar partículas, o jogador ganha 50 pontos por partícula coletada, ao coletar duas partículas, ele acumula 100 pontos e deve buscar mais 200 pontos nos outros minigames, para conseguir uma estrela no final da fase. A pontuação pode ser conferida na tela de Storage (tela de pontuação final - Figura 16), disponível no menu inicial do jogo.

Figura 16. Tela de Storage do jogo TurbeLab.

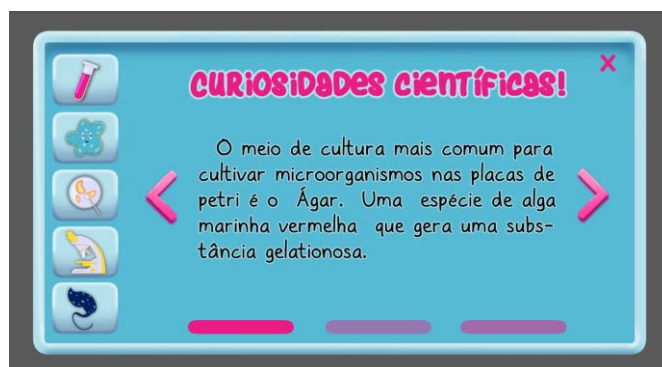


(Fonte: autora)

5.2.2.4 Temática de Ciências

Com relação ao conteúdo do jogo TurbeLab, foram elaboradas questões relacionadas à disciplina de Biologia/Ciências. As questões são disponibilizadas em formato de “curiosidades científicas” (Figura 17) que aparecem ao longo do jogo.

Figura 17. Tela das Curiosidades Científicas do jogo TurbeLab.



(Fonte: autora)

As curiosidades científicas estão disponíveis no jogo e são as seguintes:

Fase 1 - Tema Planária e Tubos de Ensaio:

- Sou uma planária, um animal pertencente ao grupo dos platelmintos. Temos a capacidade de regeneração do nosso corpo, o que dá origem a muitos estudos científicos.
- Mesmo medindo apenas 1,5cm, meu corpinho achatado e com simetria bilateral se vira muito bem em ambientes aquáticos ou extremamente úmidos.
- Os tubos de ensaio são produzidos com um tipo de vidro que não reage com a maioria das substâncias químicas e é resistente a batidas e altas temperaturas.

Fase 2 - Tema Amebas:

- Os prolongamentos da membrana celular que ajudam na locomoção e captura de alimentos das amebas são na verdade pés, chamados pseudópodes.
- Diferentemente da fagocitose, na pinocitose apenas há o englobamento de líquidos e para isso, não são necessários os pseudópodes.
- A pinocitose também acontece no corpo humano na absorção de lipídeos pelas células do intestino.

Fase 3 - Tema Bactérias:

- Você sabia que as bactérias podem ser divididas conforme sua parede celular? Existem dois tipos e cada uma só é atacada por antibióticos específicos.
- Nos laboratórios de microbiologia, a manipulação de cultura de bactérias acontece em volta de um Bico de Bunsen, uma chama que esteriliza o local de trabalho.
- O meio de cultura mais comum para cultivar microorganismos nas placas de petri é o Ágar. Uma espécie de alga marinha vermelha que gera uma substância gelatinosa.

Após concluir todas as cinco fases de jogo, um QUIZ é disponibilizado ao jogador, (fase 6), gerando insígnias (medalhas) extras para o jogador. O QUIZ possui perguntas relacionadas com as curiosidades científicas apresentadas no jogo. O jogador, apesar de não pontuar no jogo por resolver as questões propostas pelo QUIZ, recebe medalhas ou artefatos para customizar a planária, por exemplo, por completar a tarefa.

O engajamento da temática de ciências não é pontuado obrigatoriamente, pois o objetivo do jogo sério TurbeLab não é educativo, mas sim de treinamento de Funções Executivas e focou em pontuar através do melhor desempenho dessas funções.

5.2.2.5 Feedbacks Terapêuticos

A fim de auxiliar no processo terapêutico e na autonomia do paciente, em casos específicos, feedbacks terapêuticos podem ser ativados no jogo. Isso significa que, após concluir um minigame, o jogador recebe um feedback por escrito de que ação o fez pontuar.

Como nem todos os jogadores podem escolher usar o jogo somente para fins de terapia ou treinamento, os feedbacks podem ser ativados e desativados através da tela de configuração do menu inicial ou dentro das telas de pause dos minigames.

As mensagens seguem padrões visuais e foram elaboradas para cada minigame especificamente conforme abaixo:

Fase 1

- MG 1 - Prestou atenção na mudança do nível amarelo? Boa!
- MG 2 - Ao controlar sua velocidade, você limpou mais tubos! Muito bem!
- MG 3 - Parabéns! Você memorizou a ordem das explosões

Fase 2

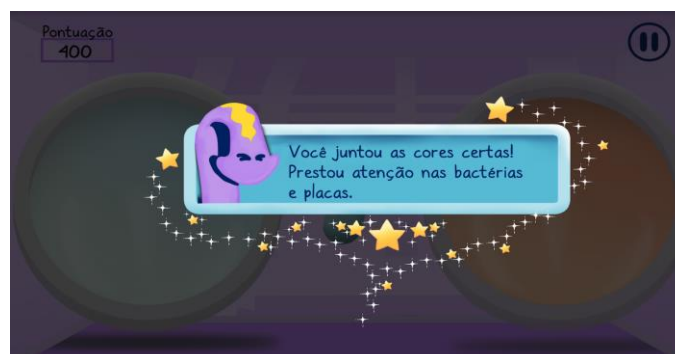
- MG 1 - Boa! Englobou as partículas, desviando dos inimigos pontudos.
- MG 2 - Parabéns! Você memorizou a diferença dos pseudópodes das amebas!
- MG 3 - Percebeu como era o movimento dos inimigos? Muito bom!

Fase 3

- MG 1 - Você juntou as cores certas! Prestou atenção nas bactérias e placas.
- MG 2 - Parabéns! Você memorizou e encontrou os pares de placas!
- MG 3 - Ao completar a linha com bastante cuidado, pontuou! Muito bem!

A identidade visual do feedback ficou sendo uma caixa azul, que surge como “pop-up” após a conclusão do minigame (Figura 18).

Figura 18. Feedback Terapêutico no jogo TurbeLab.

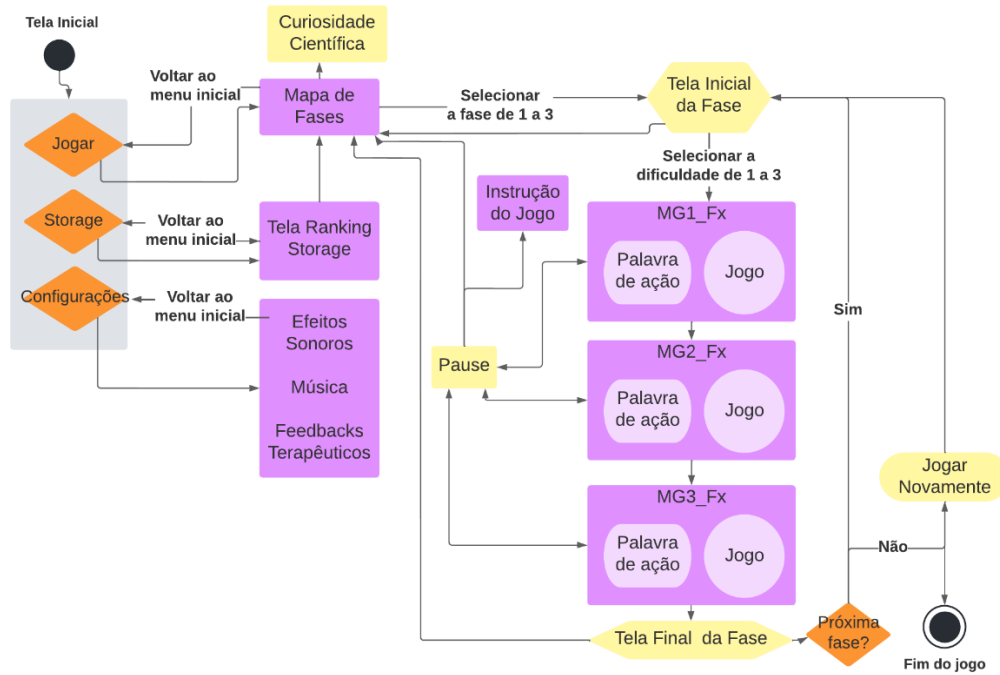


(Fonte: autora)

5.2.3. Projeção das Telas e Wireframes

A Figura 19 mostra o fluxograma de navegabilidade do jogo TurbeLab. O jogador inicia a navegação a partir de uma tela inicial contendo as opções de “Jogar”; “Storage” que é composto pela conquista de estrelas do jogador; e um tutorial de como jogar.

Figura 19. Fluxograma de navegabilidade do jogo TurbeLab.



(Fonte: autora)

Ao selecionar a opção “Jogar” (Figura 20a), o jogador é direcionado para a tela “Mapa de Fases” (Figura 20b). Após selecionar uma das fases, o jogador é direcionado para a tela inicial da fase (Figura 20c), onde pode escolher o nível de dificuldade (fácil, médio ou difícil) .Na sequência é dado início ao jogo.

Figura 20. Wireframes (a) tela de início (b) tela de mapa de fases (c) tela de níveis do jogo TurbeLab.



(Fonte: autora)

Todos os minigames do TurbeLab são compostos por uma contagem regressiva (Figura 21a) e uma palavra de ação (Figura 21b) para mostrar que o minigame começou, seguido por animações (Figura 21c) que indicam a interação que o jogador precisa realizar na interface, por exemplo apertar, clicar ou mover, a fim de completar o objetivo proposto pelos minigames.

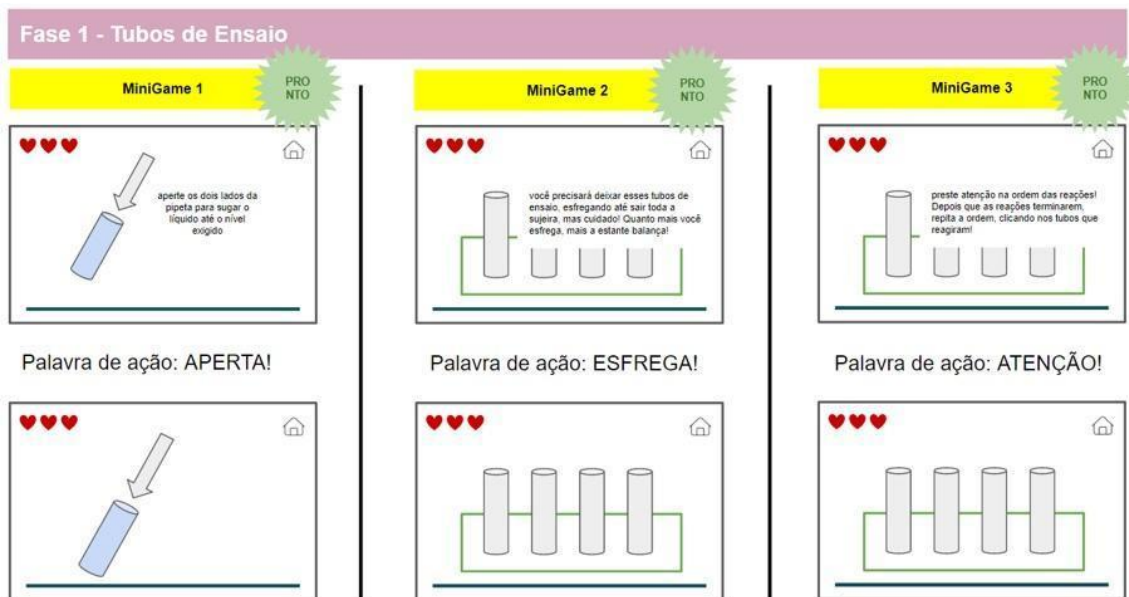
Figura 21. Wireframes (a) contagem regressiva; (b) palavra de ação; (c) animações do jogo TurbeLab.



(Fonte: autora)

A Figura 22 mostra os wireframes projetados para a criação dos minigames que compõem uma determinada fase do jogo TurbeLab, são eles: “aperte a pipeta”; esfregue os tubos de ensaio; siga a sequência de explosões.

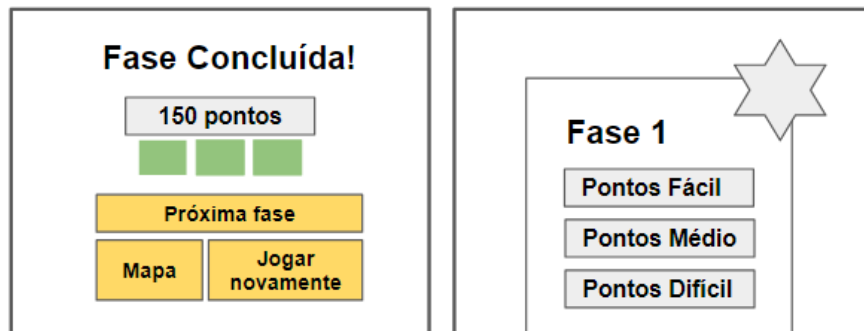
Figura 22. Wireframes (a) aperte a pipeta; (b) esfregue as pipetas; (c) siga a sequência de explosões do jogo TurbeLab.



(Fonte: autora)

Ao completar os três minigames, o jogador ganha ou perde a fase e pode jogar novamente, alterar o nível de dificuldade ou optar em ir para a próxima fase, dependendo de seu resultado (Figura 23a). Para acessar a pontuação do jogo o jogador pode acessar a tela de pontuação final (Figura 23b)

Figura 23. Wireframe (a) tela de final de fase; (b) tela de pontuação do jogo TurbeLab.



(Fonte: autora)

5.2.4. Design das Artes, Efeitos Sonoros e Trilha Sonora

A arte do jogo, em todas as suas fases, foi feita por um designer do curso de Jogos Digitais. Foi usada a ferramenta Clip Studio Paint para criação dos desenhos e personagens do jogo e as animações criadas diretamente na Unity. A Figura 24 mostra a identidade visual elaborada para criação do jogo: é composta das cores principais; cores de elementos secundários; cores para os fundos dos minigames; e cores para as telas de menu de fases. Além disso, padrão de fontes usadas no jogo; padrão para ícones e botões.

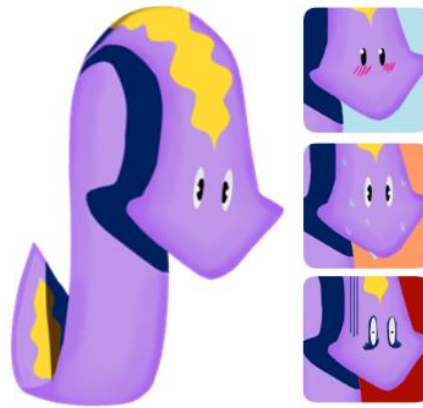
Figura 24. Elementos de identidade visual do jogo TurbeLab.



(Fonte: autora)

O personagem elencado para o jogo TurbeLab, foi a planária por permitir associar o tema de ciência e microbiologia. Tendo um personagem principal (Figura 25), o jogador acaba se identificando com ele, como na escolha de níveis, em que a planária demonstra sentimento de medo conforme mais difícil vai ficando o jogo. Também há uma maior definição de identidade visual e divulgação do jogo, uma vez que a planária percorre o jogo inteiro, estando na tela inicial, na tela de escolha de níveis e é a medalha de pontuação máxima na tela de storage.

Figura 25. Planária, personagem escolhido para o jogo TurbeLab.



(Fonte: autora)

Os efeitos sonoros foram escolhidos a partir da base de dados freeSound³ que possibilita obter arquivos no formato mp3 gratuitamente. A trilha sonora escolhida para o TurbeLab foi adquirida do site Uppbeat⁴, também de forma gratuita e adaptada para o jogo.

5.3. Etapa III – Implementação do Jogo TurbeLab

O jogo TurbeLab foi desenvolvido na plataforma Unity 3D, focada no desenvolvimento de jogos em múltiplas plataformas com linguagem base em C# e será disponibilizado na loja de aplicativos da Google Play Store. A seguir são ilustradas algumas telas desenvolvidas de acordo com o respectivo wireframe nas tabelas 1, 2, 3 e 4.

³ FreeSound.org

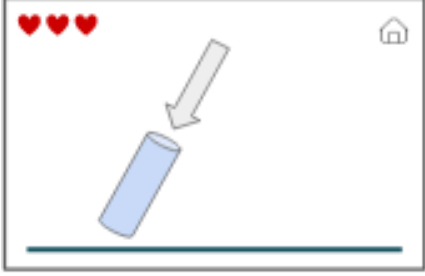
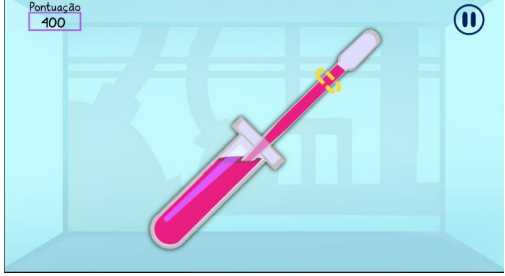
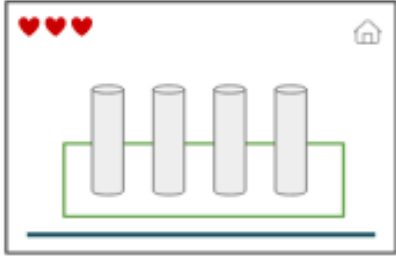
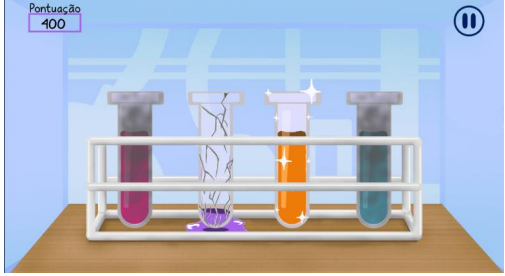
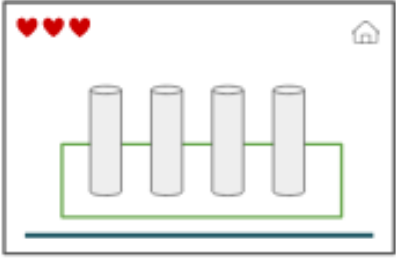
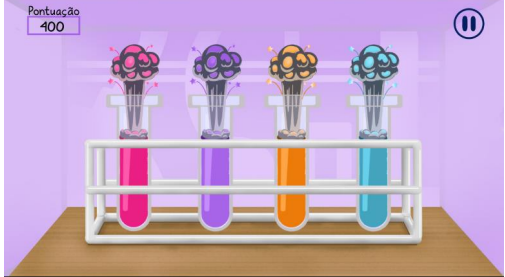
⁴ <https://uppbeat.io/browse/music/hype>

Tabela 1. Wireframe x Tela Final do jogo TurbeLab (Telas gerais).

	Wireframe	Tela final
Tela Inicial	<p>LOGO DO JOGO</p> <p>Jogar Como jogar Storage</p>	
Mapa de fases	<p>Fases do Jogo </p> <p>1 2 3</p> <p>4 5</p>	
Tela abertura de Fase	<p>Fase 1 </p> <p>Nome da Fase</p> <p>Selecione o nível:</p> <p><input type="checkbox"/> Fácil <input type="checkbox"/> Médio <input type="checkbox"/> Difícil</p> <p><input type="button" value="Iniciar"/></p>	
Tela de fases concluídas	<p>Fase Concluída!</p> <p><input type="text" value="150 pontos"/></p> <p><input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> <p><input type="button" value="Próxima fase"/></p> <p><input type="button" value="Mapa"/> <input type="button" value="Jogar novamente"/></p>	

(Fonte: autora)

Tabela 2. Wireframe x Tela Final do jogo TurbeLab (Fase 1).

	Wireframe	Tela final
MG1		
MG2		
MG3		

(Fonte: autora)

Tabela 3. Wireframe x Tela Final do jogo TurbeLab (Fase 2).

	Wireframe	Tela final
MG4		
MG5		
MG6		

(Fonte: autora)

Tabela 4. Wireframe x Tela Final do jogo TurbeLab (Fase 3).

	Wireframe	Tela final
MG7		
MG8		
MG9		

(Fonte: autora)

A interatividade foi implementada com os seguintes componentes de interface:

- **Botões de ação:** para botões de clique que levam a outra tela, como botões de jogar ou iniciar - cor do botão escurece no clique.
- **Botões de seleção:** botões de escolha de fase ou nível de dificuldade, que ainda dependem de um botão de ação - aplica-se zoom ao botão no clique.
- **Botão com informações novas:** botão de curiosidades científicas que recebe informações novas de acordo com o minigame completado - ficará com zoom em movimento de “vai e volta” até o usuário clicar.
- **Gestos sobre a tela:** movimentos de pinça (zoom in e zoo out) para apertar a pipeta; deslizar um dedo na tela para quebrar a pipeta; arrastar objetos na tela para mover os elementos de lugar.

Animações também podem ser encontradas em outros momentos do jogo, para melhorar a característica visual do jogo e a jogabilidade do jogador, como por exemplo zoom na caixa de pontuação quando o jogador cumpre uma tarefa do jogo; efeito de transição entre telas, ou seja, efeito de “fade” entre um minigame e outro.

Áudios com os efeitos sonoros foram incorporados no jogo para melhorar o feedback das ações do jogador. Por exemplo sons de erros, acertos, abertura de tela, mudanças de fase etc.

5.4. Etapa IV – Teste de Usabilidade e Validação de Conteúdo por Juízes

5.4.1 Teste de Usabilidade

Esta etapa está dividida em duas subetapas: estudo piloto e teste de usabilidade.

5.4.1.1. Estudo piloto

O estudo piloto consistiu na aplicação do questionário SUS (System Usability Scale) traduzido em português (LOURENÇO, VALENTIM e LOPES, 2022), para avaliação da usabilidade; e um questionário elaborado pela equipe do projeto, para 3 crianças, todas do sexo feminino, com idades 11, 12 e 14 anos. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (CAAE 53582221.3.0000.0084 / Parecer: 5.270.428).

Objetivo do estudo piloto: Conferir a usabilidade do jogo TurbeLab e checar o entendimento das participantes acerca das instruções de jogo e pontuação, a fim de ter um rápido feedback sobre o jogo.

Hipótese: As pistas de interação do jogo estão fáceis de serem compreendidas.

Participantes: 3 jogadoras do sexo feminino, com idades 11, 12 e 14 anos.

Roteiro de Tarefas do Usuário: Acessar o jogo e conseguir pelo menos uma estrela em cada minigame.

Resultado da intervenção: Resultados positivos foram vistos, com base na análise da escala Likert. O questionário SUS obteve notas 65 (participante de 14 anos) e nota 85 (participantes de 11 e 12 anos). Ou seja, média de 78,3 pontos, indicando usabilidade excelente. A partir de Brooke e Foxx (2014), conclui-se que a usabilidade pode ser considerada excelente de 74 a 85 pontos e, a partir de 85 pontos, considerada a melhor possível.

Analisando as perguntas qualitativas, quanto a sugestões de melhorias, embora as crianças não tiveram dificuldades em usar o jogo, sentiram falta de mais instruções durante os minigames, dizendo que se confundiram com as tarefas a serem cumpridas. Na pergunta “o que você mais gostou no jogo?” o destaque foi para os conteúdos de design. Citaram as cores, os personagens e o primeiro minigame, composto por uma pipeta pasteur. Quando a pergunta foi “o que você menos gostou no jogo?”, as participantes citaram os minigames de memorização, o minigame de quebrar tubos de ensaio e as instruções, que não estão completas.

No questionário montado pela equipe, a maioria das perguntas obteve nota máxima (5,0), ou seja, mostrando que as jogadoras concordaram com a afirmação. São elas:

- *os ícones do jogo eram de fácil entendimento;*
- *a qualquer momento eu poderia voltar para a tela de fases do jogo;*
- *as figuras utilizadas no jogo eram fáceis de entender;*
- *achei as telas do jogo de fácil entendimento;*
- *as cores utilizadas no jogo estavam adequadas;*
- *os efeitos sonoros utilizados no jogo estavam adequados;*
- *eu baixaria o jogo no seu celular ou tablet para jogar em casa;*
- *eu indicaria o jogo para um amigo.*

A afirmação *quando tive dúvidas, o jogo me proporcionou recursos de ajuda*, obteve média 4,3, sendo a nota máxima 5 e a afirmação *os textos utilizados no jogo eram fáceis de entender* obteve média 3,6 nas respostas. Quando perguntado “*você se divertiu jogando? Foi um bom passatempo?*” as respostas obtiveram média 4,6, numa escala de 1 a 5.

Melhorias:

- Remoção da tela de “Como Jogar” antes do início do minigame.
- Transferência do “Como Jogar” para dentro da tela de pause do jogo, cada minigame com a sua instrução.
- Adição de instruções na forma de animações de dedos indicando o movimento a se fazer.
- Remoção da contagem regressiva antes do início de cada minigame.

5.4.1.2. Teste de Usabilidade

A etapa de teste de usabilidade é onde se aplica o teste piloto com maior quantidade de participantes a fim de avaliar a usabilidade experiência de usuário. Essa etapa foi dividida em duas rodadas, com 5 participantes cada, com melhorias que foram aplicadas ao jogo TurbeLab.

Em ambas as rodadas do teste de usabilidade foi seguido o roteiro de intervenção (Apêndice VII), que trabalhou com tarefas que induziram o jogador a navegar pelo jogo, descobrindo as mecânicas e funções do jogo, a partir de um objetivo e uma hipótese da pesquisadora e um roteiro de tarefas para o participante, conforme descritas abaixo:

- *Acesse o jogo TurbeLab e explore os jogos para conquistar pelo menos 1 estrela em cada uma das fases do jogo.*
- *Você notou que o jogo se passa em um laboratório? Para saber mais sobre isso, encontre uma curiosidade científica no jogo.*
- *Você acabou de jogar o TurbeLab. Em qual fase você foi melhor? Verifique sua pontuação dentro do jogo.*

1ª rodada de Testes de Usabilidade

Objetivo do teste: Entender quais melhorias de usabilidade devem ser feitas no jogo, a partir da experiência do usuário.

Hipótese: As pistas de interação do jogo estão fáceis de serem compreendidas.

Participantes: 3 jogadores do sexo masculino, com idades 12 (P4), 13 (P2) e 15 (P1) anos e 2 jogadoras do sexo feminino com idades 11 (P3) e 14 anos (P5).

Resultados: Durante a intervenção, os participantes tiveram seu comportamento monitorado através da Ficha de observação do participante (Apêndice V). A ficha tornou mais claro

entender qual caminho o jogador seguiu dentro do Turbelab, além de monitorar quais cliques foram dados, por exemplo.

Em “Escolheu o nível de dificuldade”, 4 dos 5 participantes do teste não entenderam que só o nível colorido estava disponível para ser jogado. Essa informação nos levou a colocar um feedback de nível bloqueado na tela.

Além disso, durante a intervenção, foi perguntado aos jogadores o quanto eles gostavam do assunto do jogo e o quanto conheciam sobre (se tiravam notas altas na escola, por exemplo). De 1 a 5, ao serem questionados sobre gostar do assunto, obteve-se média 4,2, o que mostra grande aceitação dos jovens pela temática do jogo. A média de conhecer sobre ciências ficou em 4. Como os participantes mostraram grande interesse pelo tema, as Curiosidades Científicas podem ser um grande atrativo para os jogadores, entretanto, durante a observação, não foi algo que chamou a atenção deles e por isso, a equipe redesenhou a tela de Curiosidades Científicas.

Após o cumprimento das tarefas, o questionário de usabilidade foi aplicado nos participantes. Ele é composto por 4 partes: parte A - Usabilidade, parte B - Jogabilidade, parte C - Design e parte D - Aceitação da Tecnologia.

Segundo Brooke e Foxx (2014), a usabilidade pode ser considerada excelente de 74 a 85 pontos e, a partir de 85 pontos, considerada a melhor possível. Com base na análise da escala Likert e aplicação da fórmula para os resultados do SUS, a primeira rodada de testes de usabilidade obteve média 85,5, ou seja, a melhor possível.

As notas dadas pelos participantes podem ser vistas na tabela abaixo. O questionário SUS tem como padrão uma afirmação positiva e uma negativa e cabe aos participantes analisá-las em escala Likert, onde 1 é “discordo totalmente” e 5 é “concordo totalmente”. É esperado que as respostas ímpares (positivas) tenham notas maiores que as respostas pares (negativas).

Tabela 5. Notas do SUS da Primeira Rodada do Teste de Usabilidade.

Pergunta do SUS	P1	P2	P3	P4	P5
1 - Eu jogaria este jogo várias vezes.	3	4	5	5	4
2 - Achei o jogo confuso de usar.	2	4	1	1	2
3 - Achei o jogo fácil de usar.	4	3	4	5	4
4 - Precisei de ajuda de outras pessoas para jogar o jogo.	1	1	1	1	3
5 - Achei que as partes do jogo (menus, imagens, botões) combinam entre si.	4	5	5	5	5
6 - Achei que o jogo deu muitos problemas.	1	1	5	1	1
7 - Eu imagino que meus amigos aprenderão a usar esse jogo rapidamente.	5	3	5	5	5
8 - Achei o jogo difícil de usar.	1	2	1	1	1
9 - Me senti confiante usando o jogo.	4	4	4	5	4
10 - Precisei aprender várias coisas novas para então conseguir usar o jogo.	1	2	1	1	1

(Fonte: autora)

O questionário SUS (Parte A) teve como resposta uma usabilidade melhor possível (nota 85,5).

A parte B do questionário respondido pelos participantes, que era responsável por analisar a Jogabilidade, só continha afirmações positivas, e por isso, foi analisada a partir de uma média simples, onde obteve 4,5 pontos (de 5 no total), indicando também boa jogabilidade do TurbeLab. O que pode ser visto foi que o feedback negativo funcionou muito bem para que os jogadores entendessem as mecânicas do jogo, o que só aparece a partir do minigame 2 “Lavando tubos de ensaio”.

Dentro da parte B, os participantes também puderam responder perguntas abertas, que foram analisadas qualitativamente e estão refletidas nas melhorias feitas para a segunda rodada. Além de uma opção de escolher o minigame preferido.

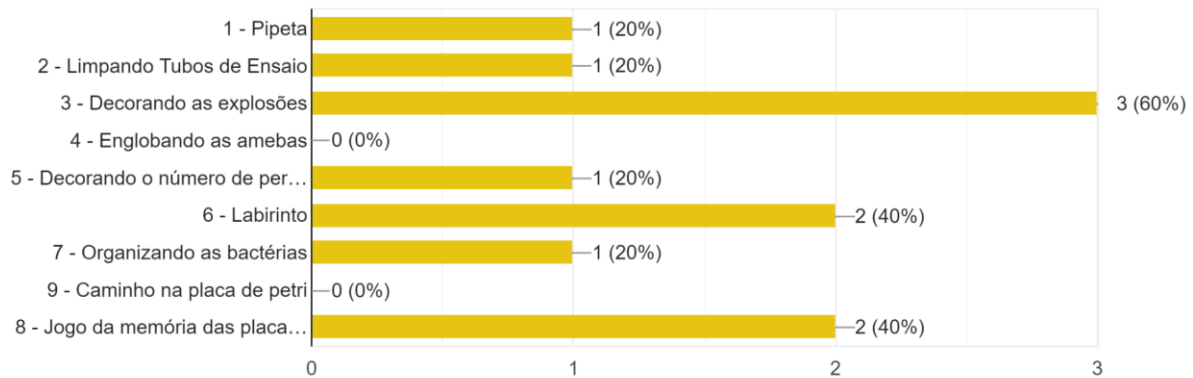
A pergunta “17 - Alguma sugestão de melhoria para o nosso jogo?” teve como resposta mais opções de itens de jogo, prêmios ao ganhar mais pontos, implementação de mais fases com mais assuntos e melhoria nas instruções, como por exemplo no minigame “Pipetagem”, onde nenhum dos participantes conseguiu entender sozinho como jogar e no minigame “Lavando Tubos de Ensaio”, que a palavra de ação “esfregue” induzia o jogador a usar muita velocidade no movimento, fazendo ele deixar de ganhar pontos.

Na pergunta “18 - O que você mais gostou no jogo?”, 3 das 5 crianças citaram o tema de ciências e o jogo se passar em um laboratório, mostrando novamente a alta aceitação do público-alvo acerca da temática do jogo.

Em contrapartida, na pergunta “19 - O que você menos gostou no jogo?” os participantes não tiveram respostas semelhantes, citando desde a animação do jogo até minijogos específicos, como o de decorar o número de pernas das amebas.

A pergunta sobre o minigame favorito dos participantes permitiu escolher mais de uma opção, o que gerou como resultado, em primeiro lugar, o minigame “Decorando as explosões”, seguido pelo “Labirinto” e pelo “Jogo da memória de Placas”, conforme Figura 26.

Figura 26. Gráfico de respostas para a pergunta “Qual mini jogo você mais gostou?”.



(Fonte: autora)

Na parte C, as informações sobre o design do jogo mostraram que os participantes gostaram dos ícones e entenderam, também entenderam figuras, textos e frases, porém não conseguiram encontrar recursos de ajuda dentro do jogo e nem entender o ícone do Storage - a tela de pontuação, que estava sendo representada como um gráfico.

A Aceitação da Tecnologia (parte D) foi excelente, com 80% dos participantes dizendo que baixariam o jogo para jogar em casa e indicariam para um amigo, além de afirmarem que se divertiram jogando, com média de 4,6 pontos (num total de 5) para essa última pergunta.

Esses resultados geraram melhorias que estão descritas abaixo e foram implementadas pela equipe do projeto para a próxima rodada de testes.

Melhorias:

- Adicionar mensagem de nível bloqueado quando o jogador clica em um nível de dificuldade em cinza nas telas de inicialização de fases.
- Alteração de design das Curiosidades Científicas.
- Trocar a ordem dos minigames “pipetagem” e “limpando tubos de ensaio” para que os jogadores tenham como primeira experiência um minigame com feedback positivo e negativo.
- Colocar animação no nível amarelo do minigame “pipetagem”.
- Trocar a palavra de ação do minigame “limpando tubos de ensaio” de “Esfregue!” para “Limpe!”.
- Novo ícone do Storage: trocar do gráfico para estrelas.

2ª rodada de Testes de Usabilidade

Objetivo do teste: entender quais melhorias de usabilidade funcionaram melhor após a primeira rodada de testes, a partir da experiência do usuário.

Hipótese: as alterações feitas após a primeira rodada de testes melhoraram a experiência do usuário.

Participantes: 4 jogadores do sexo masculino, sendo 2 com 12 anos (P3 e P4) e 2 com 14 anos (P2 e P5) e uma jogadora do sexo feminino, com idade 13 anos (P1).

Resultados: Após a implementação do feedback de nível bloqueado, subiu de 1 para 3 o número de participantes que entenderam que só poderiam jogar no nível fácil.

A pergunta sobre gostar do assunto do jogo manteve sua média em 4,2, o que ainda mostra grande aceitação do público-alvo acerca do tema escolhido para o TurbeLab, embora os participantes da segunda rodada não conheçam tanto sobre ciências, ficando com média 3,6 nesse quesito.

Na segunda rodada de testes, também foi aplicado o questionário de usabilidade (parte A - Usabilidade, parte B - Jogabilidade, parte C - Design e parte D - Aceitação da Tecnologia). Dessa vez, a análise do questionário SUS obteve nota 75,5, o que, embora seja 10 pontos mais baixo que o primeiro teste, ainda indica uma usabilidade excelente. Os participantes deram suas notas no questionário, analisando-as da mesma maneira dos anteriores, onde 1 é “discordo totalmente” e 5 é “concordo totalmente”.

Tabela 6. Notas do SUS da Segunda Rodada do Teste de Usabilidade.

Pergunta do SUS	P1	P2	P3	P4	P5
1 - Eu jogaria este jogo várias vezes.	3	3	3	3	3
2 - Achei o jogo confuso de usar.	2	3	3	2	1
3 - Achei o jogo fácil de usar.	4	4	4	3	4
4 - Precisei de ajuda de outras pessoas para jogar o jogo.	1	3	4	1	2
5 - Achei que as partes do jogo (menus, imagens, botões) combinam entre si.	5	5	5	3	4
6 - Achei que o jogo deu muitos problemas.	1	1	3	1	1
7 - Eu imagino que meus amigos aprenderão a usar esse jogo rapidamente.	5	4	4	5	5
8 - Achei o jogo difícil de usar.	1	1	2	2	1
9 - Me senti confiante usando o jogo.	2	3	4	5	5
10 - Precisei aprender várias coisas novas para então conseguir usar o jogo.	2	3	1	2	3

(Fonte: autora)

O questionário SUS (Parte A) dessa vez indicou uma usabilidade excelente (nota 75,5), mais baixa do que o nível da primeira rodada de testes. Já na jogabilidade, os participantes responderam e obtivemos média 4,2, que também decaiu quando comparada ao teste anterior.

Nas perguntas abertas, os participantes sugeriram melhoria nas explicações dos minigames, o que já havia aparecido no primeiro teste, porém em menor quantidade. Foi decidido então que haveria um ajuste na palavra de ação do “Pipetagem” de “aperte” para “siga o nível”, melhorando a instrução do minigame.

Também pôde-se reparar que, embora o feedback negativo estivesse aparecendo logo no primeiro jogo, o “pipetagem” engajou mais os jogadores e eles iniciaram o processo mais animados.

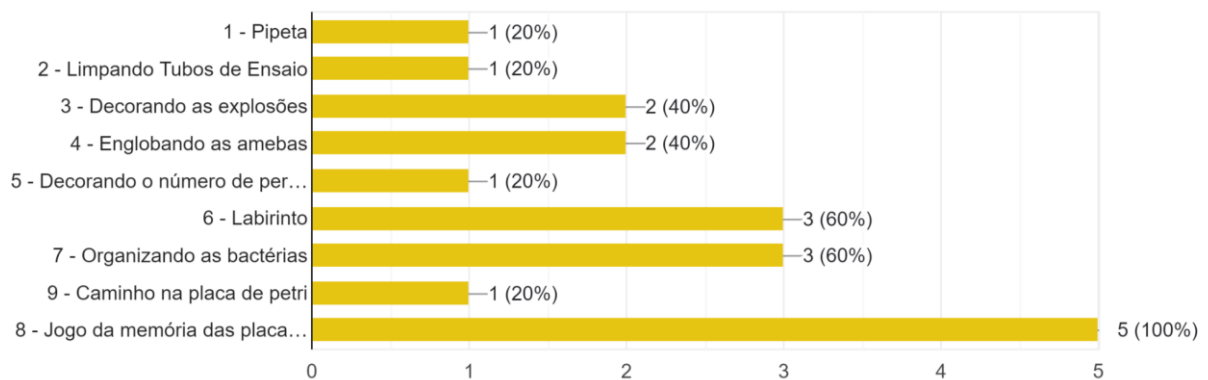
Além disso, a troca da palavra de ação do “Limpando tubos de ensaio” atrapalhou o desempenho dos jogadores, pois “Limpe” não é uma ação que pode ser feita no touch, enquanto “esfrega” indicou melhor o movimento que deveria ser feito pelo jogador.

A pergunta “18 - O que você mais gostou no jogo?” teve como respostas nessa segunda rodada, as mecânicas do jogo. Os participantes elogiaram que “precisa pensar” para resolver o jogo e que os objetivos mudam a cada minigame. Essas respostas conversam com o questionário de interesse do público-alvo, que foi elaborado e respondido numa das primeiras fases do projeto.

Apesar de ter notas mais baixas de usabilidade e jogabilidade, na pergunta “19 - o que você menos gostou do jogo?” os participantes responderam em maioria “gostei de tudo”, não sugerindo nenhum ponto específico que não tenham gostado.

O minigame favorito foi disparado o Jogo da memória de Placas de Petri, no qual todos os participantes votaram como o preferido, além do jogo do Labirinto, que seguiu como segundo preferido e o jogo Organizando as Bactérias em sua Devida Placa apareceu em terceiro lugar.

Figura 27. Gráfico de respostas para a pergunta “Qual mini jogo você mais gostou?”.



(Fonte: autora)

As respostas da parte C, mostraram que os efeitos sonoros não foram tão atrativos dessa vez e os participantes também não encontraram recursos de ajuda com facilidade.

Novamente a Aceitação da Tecnologia (parte D) foi muito boa, com 80% dos participantes dizendo que baixariam o jogo para jogar em casa e 100% deles indicariam para um amigo, e média de diversão ficou em 4 pontos de 5.

Por conta dos resultados mais baixos nessa rodada, a equipe optou por voltar em algumas decisões de melhorias e deixar o jogo mais parecido com a versão da primeira rodada de testes.

Melhorias:

- Alteração da palavra de ação “Aperte!” para “Siga o nível” no jogo “pipetagem”.
- Voltar o minigame “pipetagem” como primeiro da fase.
- Voltar a palavra de ação do minigame “limpando tubos de ensaio” para “Esfregue!”, pois indica uma ação de interação em que os jogadores entenderam melhor qual movimento deveria ser feito na interação com a tela touch do tablet.

- Ambas as rodadas trouxeram notas boas de interesse pelo tema, usabilidade, jogabilidade e aceitação da tecnologia, como podem ser vistas na Tabela 5 e estão explicadas acima:

Tabela 7. Comparativo entre notas das duas rodadas do Teste de Usabilidade.

Rodadas	Ficha de Observação		Parte A	Parte B	Parte D		
	Gosta do assunto do jogo	Conhece sobre o assunto do jogo	Nota do SUS	Jogabilidade	Baixaria em casa	Indicaria para um amigo	Se divertiu jogando
	<i>(média - de 1 a 5)</i>		<i>(0 a 100)</i>	<i>(média - de 1 a 5)</i>	<i>(% de participantes)</i>		<i>(média - de 1 a 5)</i>
1ª rodada	4,2	4	85,5	4,5	80%	80%	4,6
2ª rodada	4,2	3,6	75,5	4,2	80%	100%	4

(Fonte: autora)

5.4.2. Avaliação por Juízes

Com o formulário de avaliação por juízes respondido por 7 profissionais, obteve-se IVC de 0,94, mostrando um índice excelente de conteúdo. O formulário conteve 5 perguntas para cada um dos 9 minigames avaliados (3 fases já implementadas) para cada um dos 7 juízes, o que totalizou 315 respostas. Como no IVC são consideradas as respostas 3 e 4 (equivalentes a “necessita pequenas alterações” e “adequado”), foram então consideradas 298 respostas, obtendo o índice de 0,94.

$$IVC = \frac{298 \text{ (respostas 3 ou 4)}}{315 \text{ (respostas totais)}} = 0,94$$

Também foi analisado o IVC por minigame, para considerar os minigames que mais necessitam de adaptações ou ajustes. Os minigames que envolvem o Controle Inibitório foram os que obtiveram nota mais baixa, com IVCs 0,86, 0,89 e 0,94.

Nesse quesito, o minigame com nota mais baixa foi o “Criando meio de cultura”, que obteve IVC 0,86, com o comentário do Avaliador 7 dizendo que “Não estimula CI. Está em habilidades secundárias. Este jogo envolve mais treino de coordenação motora fina.”

O segundo minigame com nota mais baixa foi o “Fagocitose da ameba”, com 0,89, onde o Avaliador 1 propôs a melhoria “movimento um pouco maior dos personagens para de fato a criança usar o CI na execução.”

E o minigame “Lavando Tubos de Ensaio”, que obteve IVC 0,94, teve como sugestão do Avaliador 2 “Excelente proposta. Pensando em um público adolescente, o nível de dificuldade pode ser explorado mudando os materiais do tubo de ensaio, necessitando mudar a estratégia, mas também exercer um controle cada vez maior da força para limpar os tubos sem quebrar. O desafio aumenta e o engajamento também. “

A seguir, as tabelas mostram por minigame as notas dos avaliadores (Av.X), lembrando que as respostas foram traduzidas em números:

- Adequado = 4
- Necessita pequenas alterações = 3
- Necessita grandes alterações = 2
- Inadequado = 1

Tabela 8. Minigames de Flexibilidade Cognitiva.

Minigame	Pergunta	Av. 1	Av. 2	Av. 3	Av. 4	Av. 5	Av. 6	Av. 7	IVC
Pipetagem	A mecânica de jogo desenvolve a Flexibilidade Cognitiva	2	4	3	4	4	3	2	0,91
	As tarefas são intuitivas para o público-alvo	3	4	4	4	4	4	4	
	O nível de dificuldade estimula o jogador a manter as tarefas	4	3	4	4	4	3	4	
	O minigame motiva o jogador a se manter no jogo	4	3	3	4	4	3	3	
	O jogo é visualmente atraente para o público-alvo	4	4	3	4	3	3	2	
Labirinto da pinocitose	A mecânica de jogo desenvolve a Flexibilidade Cognitiva	4	3	3	4	4	4	3	0,94
	As tarefas são intuitivas para o público-alvo	4	4	4	4	4	4	4	
	O nível de dificuldade estimula o jogador a manter as tarefas	4	4	4	4	4	4	2	
	O minigame motiva o jogador a se manter no jogo	4	4	3	4	4	4	2	
	O jogo é visualmente atraente para o público-alvo	4	4	4	4	4	4	3	
Bactérias em sua devida placa	A mecânica de jogo desenvolve a Flexibilidade Cognitiva	3	4	3	4	4	3	3	1,00
	As tarefas são intuitivas para o público-alvo	4	4	3	4	4	4	4	
	O nível de dificuldade estimula o jogador a manter as tarefas	4	4	3	4	4	3	3	
	O minigame motiva o jogador a se manter no jogo	4	4	4	4	4	3	3	
	O jogo é visualmente atraente para o público-alvo	4	4	4	4	4	4	4	

(Fonte: autora)

Tabela 9. Minigames de Controle Inibitório.

Minigame	Pergunta	Av. 1	Av. 2	Av. 3	Av. 4	Av. 5	Av. 6	Av. 7	IVC
Lavando tubos de ensaio	A mecânica de jogo desenvolve o Controle Inibitório	4	4	4	4	4	4	4	0,94
	As tarefas são intuitivas para o público-alvo	4	4	4	4	4	4	4	
	O nível de dificuldade estimula o jogador a manter as tarefas	4	3	4	4	4	4	4	
	O minigame motiva o jogador a se manter no jogo	4	3	4	4	4	4	2	
	O jogo é visualmente atraente para o público-alvo	4	4	4	4	3	4	2	
Fagocitose da ameba	A mecânica de jogo desenvolve o Controle Inibitório	3	4	3	4	4	4	2	0,89
	As tarefas são intuitivas para o público-alvo	3	4	4	4	4	4	4	
	O nível de dificuldade estimula o jogador a manter as tarefas	4	4	3	4	4	4	1	
	O minigame motiva o jogador a se manter no jogo	4	4	4	4	4	4	1	
	O jogo é visualmente atraente para o público-alvo	4	4	4	4	4	4	1	
Criando meio de cultura	A mecânica de jogo desenvolve o Controle Inibitório	4	4	2	4	4	4	2	0,86
	As tarefas são intuitivas para o público-alvo	4	4	4	4	4	4	4	
	O nível de dificuldade estimula o jogador a manter as tarefas	4	4	4	4	4	4	1	
	O minigame motiva o jogador a se manter no jogo	4	4	3	4	4	4	1	
	O jogo é visualmente atraente para o público-alvo	4	4	4	4	4	4	2	

(Fonte: autora)

Tabela 10. Minigames de Memória de Trabalho.

Minigame	Pergunta	Av. 1	Av. 2	Av. 3	Av. 4	Av. 5	Av. 6	Av. 7	IVC
Decorando explosões	A mecânica de jogo desenvolve a Memória de Trabalho	3	4	4	4	4	4	4	1,00
	As tarefas são intuitivas para o público-alvo	4	4	4	4	4	4	4	
	O nível de dificuldade estimula o jogador a manter as tarefas	4	4	4	4	4	4	4	
	O minigame motiva o jogador a se manter no jogo	4	4	4	4	4	4	4	
	O jogo é visualmente atraente para o público-alvo	4	4	4	4	4	4	4	
Quantos pés tem a ameiba?	A mecânica de jogo desenvolve a Memória de Trabalho	3	4	4	4	4	4	4	0,97
	As tarefas são intuitivas para o público-alvo	3	4	4	4	4	4	1	
	O nível de dificuldade estimula o jogador a manter as tarefas	4	4	4	4	4	4	4	
	O minigame motiva o jogador a se manter no jogo	4	4	4	4	4	4	4	
	O jogo é visualmente atraente para o público-alvo	4	4	4	4	4	4	4	
Jogo da memória de placas	A mecânica de jogo desenvolve a Memória de Trabalho	3	4	4	4	4	4	4	1,00
	As tarefas são intuitivas para o público-alvo	4	4	4	4	4	4	4	
	O nível de dificuldade estimula o jogador a manter as tarefas	4	4	4	4	4	4	4	
	O minigame motiva o jogador a se manter no jogo	4	4	4	4	4	4	4	
	O jogo é visualmente atraente para o público-alvo	4	4	4	4	4	4	4	

(Fonte: autora)

Embora com sugestões de melhorias dos juízes, todos os minigames obtiveram alto Índice de Validação de Conteúdo, com todas as notas acima de 0,84. A literatura aponta que índices acima de 0,78 são considerados excelentes. As sugestões dos juízes serão levadas em contas para alterações futuras, já que o índice se mostrou excelente e podem fazer parte dos próximos passos do projeto.

5.4.3 Avaliação da Usabilidade por Heurísticas

A interface do TurbeLab foi inspecionada seguindo as 10 heurísticas de usabilidade propostas por Nielsen (1994). Essa atividade de inspeção heurística possibilitou gerar melhorias na interface e na interação, conforme descritas a seguir.

5.4.3.1 Visibilidade do Status

O sistema, no caso, o jogo, deve manter o jogador informado sobre o que está acontecendo na tela em tempo real, com feedbacks apropriados.

Segundo o artigo do Norman Group, quanto mais informações o jogador possuir, melhor é sua tomada de decisão. Por isso, um feedback apropriado da ação do jogador, é muito importante e evita que ações desnecessárias sejam feitas, como muitos cliques, vários botões apertados ao mesmo tempo, por exemplo.

Ainda segundo os autores, qualquer mínimo feedback é válido, mesmo que não seja visual. Um exemplo é no uso da Echo, dispositivo inteligente da Amazon, em que quando uma solicitação não é entendida pela Alexa, é emitido um som que nos remete a algo negativo. Além disso, a comunicação também cria confiança. Afinal, o jogador se sente no controle do jogo quando sabe o que está acontecendo e que ações podem ser feitas ou não, entendendo seus acertos e erros e melhorando sua performance durante o jogo. No caso do jogo sério TurbeLab, feedbacks importantes são dados aos jogadores. Aplicados após um estudo piloto com o público-alvo, foi visto que os feedbacks são mais importantes para que o jogador aprenda a jogar, do que as próprias instruções do jogo.

No início do minigame, o jogador se depara com uma tela de “fade in” e “fade out”, onde indica que um minigame está terminando e o outro começando (Figura 28).

Figura 28. Sequência de telas em fade in (minigame iniciando) no jogo TurbeLab.



(Fonte: autora)

Durante o minigame, feedbacks são dados o tempo todo. A pontuação que o jogador está alcançando fica o tempo todo atualizando na tela e seus erros e acertos são comunicados através de artefatos visuais e sonoros. No caso de um acerto, aparecem estrelas piscando nas laterais da tela (Figura 29a) e um som que nos remete a um “plim”, algo semelhante a moedas caindo. Quando o jogador erra, faixas vermelhas aparecem na lateral da tela (Figura 29b), um som de “uh-oh” é emitido e, nos casos de minigames que possuem personagens que se locomovem, esse personagem volta ao ponto inicial do minigame ao colidir com um inimigo.

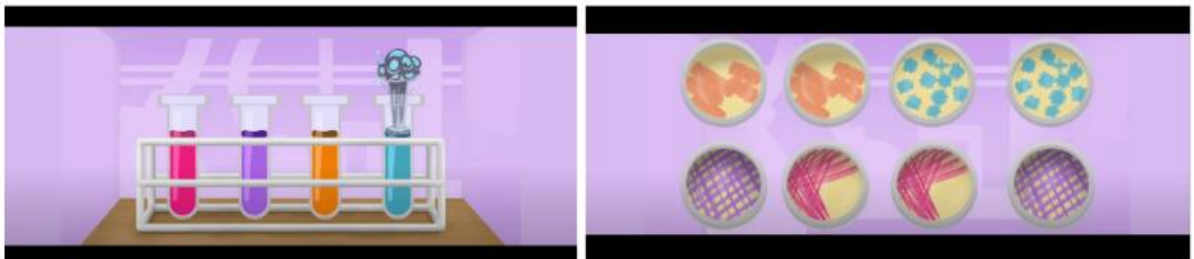
Figura 29. (a) Feedback positivo (estrelas); (b) Feedback negativo (faixas vermelhas) no jogo TurbeLab.



(Fonte: autora)

Nos jogos de memória, para indicar que o jogador deve assistir a uma sequência que deva ser memorizada, há a presença de um “cut scene”, uma tarja preta nas extremidades da tela, que pode ser visto na Figura 30.

Figura 30. Dois minigames do jogo TurbeLab com o uso de cut scene.



(Fonte: autora)

Além disso, a figura 31 mostra um minigame específicos, o de limpar tubos de ensaio, onde quando o tudo está totalmente limpo, estrelas no próprio tubo indicam que sua tarefa está completa e, caso o jogador faça movimentos bruscos, o tubo se “quebra”, alterando sua imagem e emitindo um som de vidro quebrado (Figura 31).

Figura 31. Feedbacks específicos do minigame “limpando tubos de ensaio” com estrelas para indicar a limpeza e desenho de vidro quebrado para indicar a falha na tarefa.



(Fonte: autora)

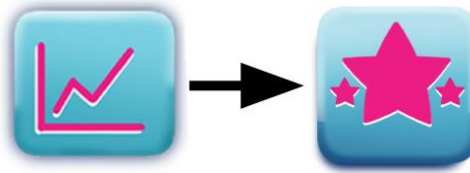
5.4.3.1 Correspondência entre o sistema e o mundo real

O sistema precisa falar a linguagem do usuário. Usar ícones, conceitos, palavras e frases familiares fazem a informação aparecer de maneira mais natural e lógica. O usuário precisa conseguir navegar de maneira intuitiva, sem precisar pesquisar pelo que significa algo.

Usando modelos mentais fica mais simples do usuário compreender, como por exemplo usando o desenho já conhecido de uma bússola, para indicar onde o jogador deve ir durante uma exploração. Por exemplo, no jogo TurbeLab, os ícones devem ser familiares para o público-alvo. Durante os testes de usabilidade, pudemos perceber que muitos dos participantes não entenderam o uso do ícone de gráfico para indicar sua performance no jogo (storage), algo que para os desenvolvedores era comum.

Assim, houve a alteração do ícone de gráfico por um ícone com estrelas (Figura 32), o mesmo item que mostra o desempenho do jogador ao longo do jogo. Embora seja mais comum nesses casos se usar um pódio ou troféu, também é importante que o sistema todo fale a mesma linguagem, e por isso, foram escolhidas as estrelas que já indicam o progresso do jogador ao longo das fases.

Figura 32. (a) ícone de gráfico para o storage; (b) ícone novo de estrelas para o storage.



(Fonte: autora)

Os outros ícones e palavras do jogo seguem convenções já estabelecidas, como o uso da engrenagem para as configurações, e o triângulo que indica o play (Figura 33).

Figura 33. Tela inicial do jogo TurbeLab.

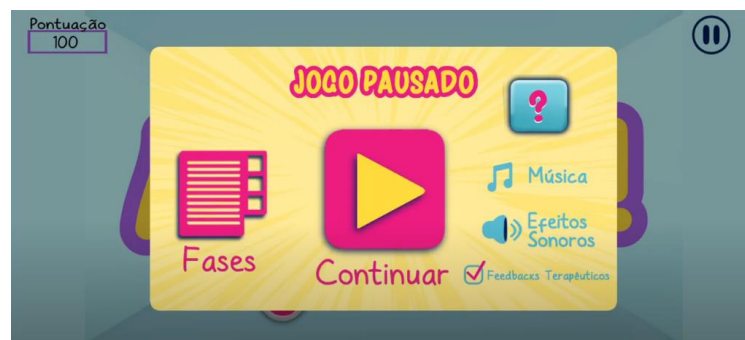


(Fonte: autora)

5.4.3.3 Controle e Liberdade do Usuário

Caso o usuário cometa um erro, ele deve ter uma “saída de emergência” clara e rápida, como por exemplo um desfazer. O jogo TurbeLab, embora não possua a opção de desfazer ação durante os minigames, pois não se aplica às mecânicas do jogo, possui em todas as telas de minigame a opção do pause (Figura 33) que pode levar o jogador de volta ao mapa de fases e nas outras telas, possui o ícone de mapa de fases para voltar sempre à tela inicial.

Figura 33. Tela de pause do jogo TurbeLab.



(Fonte: autora)

Isso é útil quando o jogador está procurando pelo Storage, por exemplo, local em que está toda sua pontuação do jogo. Caso ele esteja procurando e entre em um minigame, ao apertar o pause ele pode imediatamente voltar para o mapa de fases e continuar procurando o que deseja, sem precisar jogar toda a fase de novo, por causa de um clique errado.

5.4.3.4 Consistência e Padrões

É importante que o sistema use os mesmos padrões de palavras, feedbacks e ações, para que o usuário não precise adivinhar que coisas diferentes significam o mesmo. Como por exemplo em controles de video-games, em que não importa o console, normalmente os botões que fazem as mesmas ações, ficam nos mesmos lugares. Nesse ponto, não é necessário ser criativo, pois é mais importante que o usuário saiba como usar o sistema, a partir de sua própria experiência.

No caso do jogo TurbeLab, a consistência está presente nos feedbacks, que sempre aparecem na mesma maneira, nos cut scenes ao decorar os minigames de memória e no design dos botões, que são sempre padronizados. Botões da tela de início são todos azuis, botões da inicialização e finalização das fases são sempre amarelos, como visto na Figura 34.

Figura 34. (a) Tela de inicialização da Fase 2; (b) Tela de finalização da Fase 2 do jogo TurbeLab.



(Fonte: autora)

5.4.3.5 Prevenção de Erros

O design do jogo deve auxiliar o jogador a evitar erros. Ou seja, além de se preocupar com as ações do jogo, também é necessário desenvolver confirmações para ações que podem ser erros, como por exemplo, sair do jogo. Um exemplo é o uso de mensagens de confirmação como “você realmente deseja sair do jogo” em um pop-up na tela.

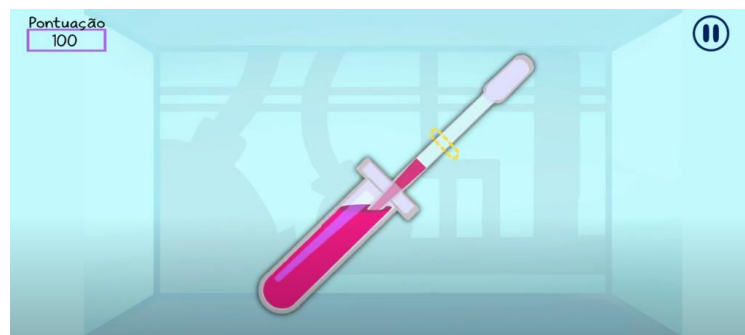
Ao usar o termo “erro” é válido lembrar que não é o usuário que está errando, mas sim que o design não está o impedindo de cometê-lo. Além disso, os erros podem ocorrer de duas maneiras: um deslize, como por exemplo digitar uma letra errada em uma palavra, pois a cabeça

do jogador está no piloto automático. O segundo tipo é o erro propriamente dito, onde o jogador não consegue completar sua tarefa, mesmo seguindo todos os passos.

Esse erro pode ser visto no minigame pipetagem do jogo TurbeLab, onde os jogadores não conseguiam entender que o nível amarelo indica onde se deve parar de apertar a pipeta. Durante os testes de usabilidade, os jogadores tentaram subir o nível rosa ao máximo, tentaram mover o nível amarelo para que alcançasse o nível rosa. De 13 jovens testados, apenas 1 conseguiu entender o que deveria ser feito. Isso é a prova clara de que o design e as instruções do jogo não estavam claras o suficiente para o jogador, que, mesmo cumprindo a tarefa exigida, que era apertar a pipeta, não conseguia cumprir o objetivo da tarefa.

A figura 35 mostra o jogo apenas com a indicação do nível amarelo como aparecia em primeira instância para os jogadores.

Figura 35. Minigame Pipetagem do jogo TurbeLab.



(Fonte: autora)

Isso foi resolvido pela troca da palavra de ação “Aperte” pela frase “Siga o nível”, criando uma linha pontilhada em volta da palavra “nível”, o que dá uma pista visual ao usuário de como é nível que ele deve encontrar na tela e manter o líquido. Uma alteração de design que fez com que ficasse mais claro para o jogador e evitou um possível erro (Figura 36).

Figura 36. Minigame Pipetagem do jogo TurbeLab com melhor indicação do nível.



(Fonte: autora)

5.4.3.6 Reconhecimento ao invés de memória

A ideia dessa heurística é diminuir o uso da memória do jogador, ao deixar objetos, ações e opções visíveis. Como por exemplo, ao fazer perguntas dando alternativas de resposta, fica mais fácil para uma pessoa escolher uma das respostas como certa, do que em uma questão aberta. Por isso, nos sistemas é importante ter todas as opções que o usuário pode desejar em um menu, por exemplo. Deixando as informações claras que o usuário pode desejar e dependendo menos da memória dele.

No jogo TurbeLab, por exemplo, a tela de pause pode ser acessada em qualquer minigame e da opções de todas as ações que o jogador pode querer. Por exemplo, se um terapeuta está usando o jogo em uma sessão, ele pode habilitar ou desabilitar os feedbacks terapêuticos logo na tela de pause, mesmo sem acessar as configurações do jogo na tela inicial. Isso facilita o uso do jogo, uma vez que a pessoa não precisará lembrar onde acessou a opção de feedbacks terapêuticos pela primeira vez e pode fazer a escolha de ligar ou desligar em qualquer momento do jogo. Isso também acontece com as opções de música e efeitos sonoros, que embora possam ser controlados pelo volume do próprio aparelho que está rodando o jogo, podem ser acessadas facilmente pela tela de pause (Figura 37).

Figura 37. (a) Tela de pause do jogo TurbeLab com opções sem selecionar; (b) Tela de pause com som, efeitos sonoros desligados e com os feedbacks terapêuticos ligados.



(Fonte: autora)

5.4.3.7 Flexibilidade e eficiência de uso

Quando estamos aprendendo uma tarefa nova, quanto mais repetimos uma tarefa, mais fácil se torna realizá-la. Porém, nos jogos isso é um pouco diferente. Os jogadores buscam desafios constantes para si, mesmo que jogando o mesmo jogo por anos. Então tornar a tarefa mais fácil por repetição seria desmotivador para eles. Por isso, é importante que o jogo traga opção de flexibilidade para jogadores mais experientes, assim como uma maneira mais fácil para jogadores iniciantes.

No TurbeLab existem essas duas opções. A escolha de níveis de dificuldade (Figura 38), oferece aos jogadores mais experientes, uma maneira mais desafiadora de jogar. São três opções de dificuldade, que são individuais de cada minigame. Nos minigames de memória, por exemplo, o jogador deve decorar cada vez mais objetos ou sequências. Já nos minigames de desviar de inimigos, aparecem mais inimigos e opções mais difíceis de caminhos, por exemplo.

Figura 38. Níveis de dificuldade na tela de inicialização da fase 3 do jogo TurbeLab.



(Fonte: autora)

Além disso, para os jogadores iniciantes, dentro da tela de pause, existe a opção de ajuda, onde uma tela com um “como jogar” é mostrada (Figura 39), facilitando a conclusão de sua tarefa.

Figura 39. Tela de como jogar o minigame Fagocitose da ameba do jogo TurbeLab.



(Fonte: autora)

As instruções por meio de animação no jogo também só aparecem até o jogador conseguir concluir a tarefa, pois jogadores experientes não precisarão ver as instruções todas as vezes.

5.4.3.8 Estética e Design Minimalistas

O design do jogo não deve conter informações que não são relevantes ou realmente necessárias. Como os jogos digitais exigem o cumprimento de muitas tarefas ao mesmo tempo, as informações devem ser fáceis de serem vistas e entendidas e são necessárias para o cumprimento daquela tarefa específica.

Por exemplo, na tela do jogo TurbeLab, as únicas opções que ficam visíveis na tela são o marcador de pontuação e a opção de pause, que contém todas as opções que o jogador precisará para controle do jogo. Na Figura 40 pode ser vista a tela do minigame Fagocitose da Ameba, que tem design minimalista.

Figura 40. Tela do minigame Fagocitose da ameba do jogo TurbeLab.



(Fonte: autora)

As instruções e feedbacks positivos e negativos aparecem somente quando necessários e em forma de animação, o que evita que o jogador precise ler algo ou demore mais para entender.

Os feedbacks positivos aparecem quando o jogador cumpre a movimentação corretamente, como visto na figura.

5.4.3.9 Recuperação diante de erros

Mensagens de erro devem aparecer em linguagem plena, indicar o problema e sugerir uma solução para o usuário.

A função principal das mensagens de erro é comunicar o erro, reduzir o trabalho do usuário e educá-lo ao longo do uso do sistema. Um dos exemplos ocorrer quando, ao tentar comprar algum item de um jogo, o usuário é avisado que não tem moedas suficientes e precisa jogar mais ou acessar a loja do jogo para conseguir mais.

No caso do jogo TurbeLab, a ação que possui uma mensagem de erro clara é na escolha de níveis bloqueados. Durante os testes de usabilidade, os jovens queriam clicar no nível médio do jogo, o que não é uma ação possível antes de concluir o nível fácil. Mesmo com as imagens em cinza (Figura 41), o usuário não compreendia que não poderia ter a opção de escolha.

Figura 41. Nível fácil desbloqueado no jogo TurbeLab.



(Fonte: autora)

Então, uma mensagem de erro foi embutida na tela, avisando ao jogador, quando clica em um nível bloqueado, que é necessário desbloquear um nível anterior primeiro, conforme Figura 42.

Figura 42. Mensagem de erro ao tentar selecionar um dos níveis de dificuldade em cinza no jogo TurbeLab.



(Fonte: autora)

Após o desbloqueio do nível médio, seu ícone fica colorido (Figura 43), o que educa o jogador a só clicar em níveis que estejam coloridos, pois são os níveis desbloqueados.

Figura 43. Níveis fácil e médio desbloqueados no jogo TurbeLab.



(Fonte: autora)

5.4.3.10 Ajuda e Documentação

Por mais que um sistema seja simples de usar, é interessante que haja uma documentação de como usá-lo. Essas informações, entretanto, devem ser fáceis de encontrar, focadas na tarefa do usuário e conter informações concretas do que fazer. Em jogos, não é difícil que o jogador esqueça o que é para ser feito, sendo assim, ele deve ter a opção de acessar um menu de ajuda a qualquer momento.

No jogo TurbeLab, a opção de ajuda (Figura 44) fica dentro do menu de pause e é específica para cada minigame. Como o jogo exige que a cada minigame uma ação diferente seja tomada, cada um possui a sua instrução.

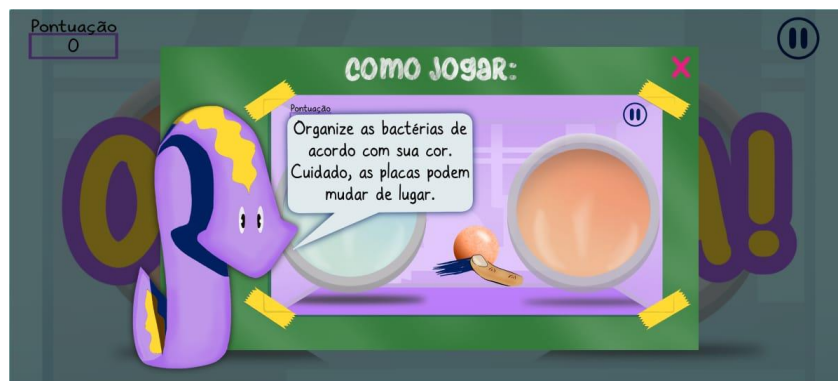
Figura 44. Ícone de como jogar no jogo TurbeLab.



(Fonte: autora)

A instrução (Figura 45) é composta por uma tela, uma imagem da tela do minigame a que se refere e uma instrução por escrito do que é necessário ser feito. O jogo é pausado no momento que o jogador acessa esse menu principal de pause, o que faz com que isso não interfira no seu desempenho no jogo.

Figura 45. Tela de como jogar Bactérias em sua devida placa do jogo TurbeLab.



(Fonte: autora)

6. CONCLUSÕES

O jogo TurbeLab desenvolvido para desenvolvimento de FEs foi implementado em Unity 3D e contém 3 fases finalizadas, embora tenha tido o planejamento de 5 fases e o quiz, que serão implementados em projetos futuros.

O projeto foi desenvolvido por uma equipe interdisciplinar e gerenciado pela autora desse projeto. Trabalhar com áreas tão diferentes foi um desafio grande, mas ao alinharmos processos e funções e escolher meios de comunicação que todos tivessem acesso, como o uso do Trello, por exemplo, a divisão de tarefas ficou mais fácil para todos da equipe.

O projeto e o desenvolvimento do jogo TurbeLab geraram notas excelentes de usabilidade, alcançando a nota de 85,5, que é avaliada como “a melhor possível”, mostrando que o jogo está apto para o público-alvo definido (crianças e adolescentes do Ensino Fundamental II). Os testes de usabilidade também indicaram uma boa aceitação do público-alvo acerca do tema de ciências, chegando a uma média de 4,2 (de 1 a 5) do quanto os participantes gostam do assunto.

Além da avaliação pela usabilidade para o público-alvo, também foram feitas avaliação por juízes, que gerou uma nota alta de IVC. O planejamento das mecânicas do jogo TurbeLab atingiu nota 0,94 no IVC (máximo de 1), indicando também que o jogo é apropriado para o desenvolvimento das FEs citadas no texto, segundo profissionais qualificados.

Também houve a avaliação por inspeção heurística proposta por Nilsen (1994) que geraram melhorias de interatividade do usuário que já foram aplicadas e estão disponíveis no jogo.

O jogo TubeLab ainda precisa ser avaliado através de um teste de eficácia acerca de sua aplicabilidade para desenvolvimento de FEs o que ficará registrado em trabalhos futuros, mas já segue disponível na Google Play Store para download gratuito para dispositivos Android, podendo alcançar diversos públicos que queiram jogar o jogo. Também foi feito o Certificado de Registro de Software (Apêndice X1). O conteúdo está disponibilizado gratuitamente para todos os públicos, tendo um papel educativo importante para o conhecimento científico e um importante papel social por ser distribuído de forma gratuita para auxiliar em terapias.

7. REFERÊNCIAS

- ALEXANDRE, N. M. C.; COLUCI, M. Z. O. Adaptação cultural de instrumento que avalia atividades do trabalho e sua relação com sintomas osteomusculares. **Revista Acta Paulista de Enfermagem**, 2009. 149-154.
- ALVAREZ, J. An introduction to serious game definitions and concepts. **Serious Games & Simulation For Risks Management**, 11, 2011. 11-15.
- AMATO, C. A. D. L. H.; BRUNONI, D.; BOGGIO, P. S. **Distúrbios do desenvolvimento [livro eletrônico]: estudos interdisciplinares**. São Paulo: Memmon, v. eBook, 2018.
- ATAIDE, C. N. et al. Programa de intervenção com Nintendo Wii trouxe ganhos na força de preensão, na destreza manual e no desenvolvimento psicomotor. **REVISTA DI**, v. 10, p. 17-24, 2020.
- BANGOR, A.; KORTUM, P. T.; MILLER, J. T. An Empirical Evaluation of the System Usability Scale. **International Journal of Human-Computer Interaction**, 24, 2008. 574-594.
- BRASIL. **Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular**. [S.l.]. 2018.
- BROOKE, N.; FOX, R. SUS: A “quick and dirty” usability scale. **Usability evaluation in industry**, London: CRC Press, 2014. 252p.
- BUL, K. C. M. et al. Behavioral Outcome Effects of Serious Gaming as an Adjunct to Treatment for Children With Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder: A Randomized Controlled Trial. **J Med Internet Res**, 2016.
- CARREIRO, L. R. R. **Relatório do Projeto Efeitos de uma intervenção parental de práticas educativas sobre dificuldades cognitivas e comportamentais de crianças com TDAH: repercursões escolares e familiares**. Programa de Pós-Graduação em Distúrbios do Desenvolvimento. São Paulo. 2018.
- CENTRO REGIONAL DE ESTUDOS PARA O DESENVOLVIMENTO DA SOCIEDADE DA INFORMAÇÃO (CETIC.BR) (CGI.BR/NIC.BR). **Pesquisa sobre o uso da Internet no Brasil durante a pandemia do novo coronavírus**. [S.l.], p. Edição 3. 2020.

CERQUEIRA, B. et al. Estimulação do Controle Inibitório em Crianças no Ambiente Escolar a partir de Jogos Digitais. **XIX SBGames**, Recife, Novembro 2020.

DIAMOND, A. Executive functions. **Annu Rev Psychol**, 2013. 135-168.

DIAS, N. M.; MENEZES, A.; SEABRA, A. G. ALTERAÇÕES DAS FUNÇÕES EXECUTIVAS EM CRIANÇAS E. **Estudos Interdisciplinares em Psicologia**, Londrina, v. 1, p. 80-95, junho 2010. ISSN 1.

FONSECA, V. D. Papel das funções cognitivas, conativas e executivas na aprendizagem: uma abordagem neuropsicopedagógica. **Revista Psicopedagogia**, São Paulo, v. 31, p. 236-253, 2014. ISSN 96.

FRASCA, G. Playing with fire: Trouble in super macho world. **Serious Game Source**, 2006.

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

GRANIC, I.; LOBEL, A.; ENGELS, R. C. M. E. The benefits of playing video games. **American Psychologist**, 2014.

INDUSTRIAL DEVELOPMENT CORPORATION USA. **Towards rapid, sustainable and inclusive development**. [S.l.]. 2013.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA (INEP). **Programa Internacional de Avaliação de Estudantes Pisa**. [S.l.]: [s.n.], v. eBook, 2018.

JOYCE, A. 10 Usability Heuristics Applied to Video Games. **Nielsen Norman Group**, 2019. Disponível em: <<https://www.nngroup.com/articles/usability-heuristics-applied-video-games/>>. Acesso em: setembro 2022.

KINTSCHNER, N. R. Efeitos de um programa de gameterapia controlada por leap motion na função manual de adultos com paralisia cerebral. **Dissertação (Mestrado em Distúrbios do Desenvolvimento) - Universidade Presbiteriana Mackenzie**, São Paulo, 2020. 64.

KRAUSE, K. K. G.; GASPARINI, I.; HOUNSELL, M. D. S. Construindo a relação entre funções executivas e mecânicas de jogos digitais. **Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - SBIE)**, novembro 2019. 1082.

- KRAUSE, K. K. G.; HOUNSELL, M. D. S.; GASPARINI, I. Aplicações dos jogos digitais nas funções executivas: um mapeamento sistemático da literatura. **XVII SBGames**, Foz do Iguaçu, Outubro 2018.
- LOURENÇO, D. F.; VALENTIM, E. C.; LOPES, M. H. B. D. M. Traducción y adaptación transcultural de la System Usability Scale al portugués de Brasil. **Aquichan**, 22(2), 2022.
- MARCUS, A. **Design, User Experience, and Usability. Theory, Methods, Tools and Practice**. Orlando: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2011. 625-634 p.
- MARQUES, A. P. P.; AMARAL, A. V. M.; PANTANO, T. **TREINO DE FUNÇÕES EXECUTIVAS E APRENDIZADO**. 1ª. ed. [S.l.]: Manoele, 2020. 248 p.
- NIELSEN, J.; MACK, R. L. Usability Inspection Methods. **John Wiley & Sons**, Nova Iorque, 1994. 25-64.
- PEÑUELAS-CALVO, I. et al. Video games for the assessment and treatment of attention-deficit/hyperactivity disorder: a systematic review. **Eur Child Adolesc Psychiatry**, 2020.
- POON, K. Hot and Cool Executive Functions in Adolescence: Development and Contributions to Important Developmental Outcomes. **Frontiers in psychology**, 8, 2018.
- PROCCI, K. et al. Measuring the flow experience of gamers: An evaluation of the DFS-2. **Computers in Human Behavior**, 28, Novembro 2012. 2306-2312.
- PROCCI, K. et al. Usability in Serious Games: A Model for Small. **Computer Technology and Application** 3, 2012. 315-329.
- SCHMIDT, J. D. E. MSGUI: Um Instrumento para Avaliação de Usabilidade em jogos Séios para Dispositivos Móveis, Passo Fundo, 2017.
- SILVEIRA-MORIYAMA, L. Neuroplasticity and neuromodulation in children. **Eur J Paediatr Neurol**, 2017.
- SOUZA, É. R.; SOUTO, E. Utilização de Heurísticas de Jogos para Avaliação de um Aplicativo Gamificado. **XIV SBGames**, Teresina, Novembro 2015.
- TANI, G.; CORRÊA, U. C. **Aprendizagem Motora e o Ensino do Esporte**. 1ª. ed. São Paulo: Blucher, 2016. 348 p.

THEODÓRIO, D. P.; DA SILVA, A. P.; SCARDOVELLI, T. A. Jogos sérios brasileiros para auxílio do diagnóstico e tratamento de TDAH: revisão integrativa. **Interfaces da Educação**, 11, n. 32, 2020. 60-78.

ZYDA, M. From visual simulation to virtual reality to games. **Computer**, v. 38, n. 9, p. 25-32, setembro 2005.

GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS

APK: Abreviação de Android Package Kit. É um formato de arquivo executável no sistema operacional Android.

Brainstorming de ideias: Discussão em grupo, que conta com a espontaneidade para resolver um problema de maneira criativa.

Bugs: Defeito ou falha no código do programa que gera mau funcionamento

Game Design: Elaboração do jogo. Organização e definição de personagens, cenários, níveis de dificuldade, mecânicas de jogo, trilha sonora, iluminação e tipo de desenho (2D ou 3D).

Interação do usuário: É quando o usuário interage com o sistema computacional por meio da interface

Interface: É a comunicação que ocorre entre o software (programa utilizado, jogo, aplicativo) e o usuário, geralmente dado através de uma tela (computador, smartphone ou tablet).

Jogabilidade: Usado para jogos eletrônicos, a jogabilidade define o quanto o jogo é intuitivo e fácil de se jogar. Quando melhor a jogabilidade, mais confortável o jogador se sente.

Jogos sérios: Jogo criado com a função de desenvolver uma habilidade específica. O jogo sério também pode ser usado para fins de entretenimento, porém seu desenvolvimento é pensado para uso terapêutico ou de reabilitação.

Mecânicas (de jogos): São a descrição, padronizadas, das ações possíveis no jogo.

Navegabilidade: Desempenho do usuário ao buscar informações dentro de uma página.

Wireframe: Esqueleto ou protótipo visual de um projeto. Diagramação de estruturas básicas das telas de um jogo, por exemplo.

APÊNDICES

APÊNDICE I - Questionário de Análise de Necessidades

Interesses por Jogos de Videogame

Formulário destinado a crianças matriculadas no Ensino Fundamental II (do 6º ao 9º ano) para especulação de jogos mais atrativos para o público, para trabalho de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Distúrbios do Desenvolvimento da Universidade Presbiteriana Mackenzie.

1. Nome
2. Idade
 - a. 10 anos
 - b. 11 anos
 - c. 12 anos
 - d. 13 anos
 - e. 14 anos
3. Você é:
 - a. Menino
 - b. Menina
4. Com qual frequência você costuma jogar?
 - a. Todo dia - 1 a 2 horas por dia
 - b. Todo dia - 3 ou mais horas por dia
 - c. 1 ou 2 vezes na semana
 - d. Só de final de semana
5. Por onde você joga?
 - a. Celular
 - b. Computador
 - c. Console - Playstation, Xbox, Wii, Switch
6. Você costuma jogar sozinho ou com amigos?
 - a. Sozinho
 - b. Com amigos

7. Você prefere jogos de:
 - a. Luta
 - b. Corrida de Carros
 - c. Moda
 - d. RPG
 - e. Puzzle - jogos curtos tipo CandyCrush ou quebra-cabeças
 - f. Esportes - FIFA
 - g. Estratégia
 - h. FPS - Fortnite, jogos de tiro
 - i. Aventura - Zelda
 - j. Plataforma - Mario, Sonic
8. Pode nos dizer o nome de 3 jogos que você mais gosta?
9. O que você mais gosta nos jogos?
 - a. Poder jogar com meus amigos
 - b. Poder montar meu próprio personagem
 - c. Bater recordes
 - d. Ver meu personagem crescendo
 - e. Montar estratégias e planejar como ganhar
 - f. Vencer desafios
10. Como você prefere o esquema de jogo?
 - a. Jogos curtos, que começam do 0 a cada vez que saio e entro
 - b. Jogos com fases, que demoram mais
 - c. Jogos longos, que têm duração de várias horas e demoro dias para completar

APÊNDICE II - Termo De Consentimento Livre E Esclarecido (Instituição)

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (INSTITUIÇÃO)

Gostaríamos de convidar sua instituição para participar do projeto de pesquisa intitulado **Turbelab: Jogo Sério sobre ciências para o desenvolvimento de Funções Executivas** que se propõe a avaliar a usabilidade do jogo TurbLab, um jogo educacional sobre assuntos de Biologia. Esta pesquisa é importante porque poderá nos ajudar a identificar problemas dentro do jogo que devemos corrigir antes de liberá-lo nas lojas de aplicativos. Portanto, nós iremos avaliar se o jogo funciona bem e sem erros. Para participar, o Sr(a) deve aceitar e assinar este termo de consentimento aprovado pelo Comitê de Ética CAAE nº: 53582221.3.0000.0084.

Será agendado um encontro individual com os participantes do estudo (crianças e adolescentes de ambos os sexos, matriculadas no Ensino Fundamental II (do 6º ao 9º ano)) e seus respectivos responsáveis legais, com todas as medidas de segurança (ambiente ventilado e espaçoso, com materiais higienizados e uso de máscara e álcool gel) para a intervenção com o jogo. Em seguida, os participantes serão direcionados para uma sala silenciosa, onde terá disponível um Tablet com o jogo e uma cadeira para que eles possam se sentar. A intervenção com o jogo terá duração de no máximo 30 minutos. Nos primeiros 5 minutos o participante que testará o jogo receberá explicações gerais e instruções sobre como jogar, e depois mais 15 minutos para que o participante possa jogar com o Tablet. Ao completar as 5 fases de jogo, o participante será entrevistado durante 5-7 minutos, para completar o questionário de usabilidade desenvolvido para esse projeto.

Os benefícios diretos deste estudo é que ele oferece aos participantes a oportunidade de experimentar um jogo educacional e digital, uma tecnologia lúdica, divertida e acessível e que traz informações relevantes sobre Biologia. Além disso, o participante que testará o jogo trabalhará suas Funções Executivas, ou seja, habilidades cognitivas importantes para a memória. Os participantes do estudo também terão acesso gratuito ao jogo, caso desejarem.

Os riscos da participação no estudo são mínimos, como por exemplo, cansaço durante o uso do jogo ou desinteresse pelo tema. Caso venha a sentir algum desconforto, o participante poderá interromper a pesquisa sem prejuízo algum para ele. Se ocorrer qualquer problema ou dano pessoal comprovadamente decorrente dos procedimentos da pesquisa, será garantido ao participante, o direito à indenização determinada por Lei que será de responsabilidade do pesquisador responsável.

A participação é voluntária e, portanto, não haverá nenhum tipo de pagamento ou gratificação financeira ou qualquer despesa pessoal para participar desta pesquisa.

Caso o Sr(a) tenha alguma dúvida, poderá esclarecer com as pesquisadoras responsáveis Alice (alice.bagdzius@gmail.com, (11)21148707) e/ou Ana Grasielle (ana.correa@mackenzie.br, (11) 994813347).

Caso o Sr(a) tenha alguma consideração ou dúvida sobre os aspectos éticos da pesquisa, poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Presbiteriana Mackenzie “é um Colegiado interdisciplinar, com munus público, de caráter consultivo, deliberativo e educativo, criado para defender os interesses dos participantes da pesquisa em sua integridade e dignidade, e para contribuir no desenvolvimento da pesquisa

dentro de padrões éticos”, Rua da Consolação, 896 - Ed. João Calvino – 4º andar sala 400 – telefone 2766-7615 - cep@mackenzie.br – Atendimento de 2ª e 4ª das 15:00 às 18:00, 3ª e 5ª das 09:30 às 12:30, sextas-feiras não há atendimento.

As informações coletadas durante o uso do jogo serão analisadas em conjunto com a de outros participantes e lhes será garantido, a privacidade e a confidencialidade dos dados, sendo resguardado o nome de todos os participantes. Os dados coletados ficarão armazenados pelo período mínimo de 5 anos, mas apenas o Pesquisador Responsável terá acesso a essa informação, bem como a identificação do local da coleta de dados. Deixamos claro que os participantes do estudo têm o direito a retirar a permissão para participar do estudo a qualquer momento, sem qualquer penalidade ou prejuízos.

Ao final da pesquisa, será agendada uma palestra virtual com os participantes para que possamos apresentar aos interessados os resultados do estudo.

Informamos que esse termo foi elaborado em duas vias devidamente assinadas, sendo que uma ficará com o Sr(a) e a outra conosco.

Desde já agradecemos a sua participação.

DECLARAÇÃO DE ASSENTIMENTO DO PARTICIPANTE

Eu li e conversei com o pesquisador responsável pelo presente estudo sobre os detalhes descritos neste documento e dou permissão para que os interessados possam participar da pesquisa nesta instituição. Entendi que a participação é voluntária e as coisas boas e ruins que podem acontecer e também que posso dizer sim ou não, conforme minha vontade.

Eu entendi a informação apresentada neste TERMO DE CONSENTIMENTO e tive a oportunidade para fazer perguntas e todas as minhas dúvidas foram respondidas.

Eu receberei uma cópia assinada e datada deste documento.

Nome do Responsável pela Instituição: _____

Assinatura do Responsável pela Instituição: _____

DECLARAÇÃO DO PESQUISADOR RESPONSÁVEL

Como pesquisador responsável pelo estudo “**Avaliação de Usabilidade de um Jogo Sério para Treino de Funções Executivas**”, declaro que assumo a inteira responsabilidade de cumprir fielmente os procedimentos metodologicamente e direitos que foram esclarecidos e assegurados ao participante desse estudo, assim como manter sigilo e confidencialidade sobre a identidade do mesmo. Declaro ainda estar ciente que na inobservância do compromisso ora assumido, infringirei as normas federais de ética, que regulamenta as pesquisas envolvendo o ser humano.

São Paulo, ___ de _____ de _____.

Alice Couto Bagdzius

alice.bagdzius@gmail.com

(11) 21148707

Pesquisadora Principal

Ana Grasielle Dionisio Correa

ana.correa@mackenzie.br

(11) 994813347

Pesquisadora Responsável

APÊNDICE III – Teste de Usabilidade

Teste de Usabilidade

Formulário criado para avaliar a usabilidade do Jogo SériO desenvolvido pelo Projeto de Mestrado da Universidade Presbiteriana Mackenzie "TURBELAB: JOGO SÉRIO SOBRE CIÊNCIAS PARA O DESENVOLVIMENTO DE FUNÇÕES EXECUTIVAS " pela aluna Alice Couto Bagdzius , Orientadora Prof^a Dra^a Ana Grasielle Dionísio Corrêa e Coorientadora Prof^a Dra^a Silvana Maria Blascovi de Assis.

Pedimos que preencha com veracidade todos os campos do formulário. Pedimos o nome apenas para controle das respostas, mas sua identidade será preservada.

1. Nome do Participante
2. Idade do Participante

Para as questões abaixo junte as afirmativas de acordo com a seguinte escala:

- 1 – Discordo totalmente
- 2 – Discordo parcialmente
- 3 – Nem discordo nem concordo
- 4 – Concordo parcialmente
- 5 – Concordo totalmente

Parte A – Usabilidade


1. Eu jogaria este jogo várias vezes.
2. Achei o jogo confuso de usar.
3. Achei o jogo fácil de usar.
4. Precisei de ajuda de outras pessoas para jogar o jogo.
5. Achei que as partes do jogo (menus, imagens, botões, áudios) combinam entre si.
6. O jogo apresentou muitos problemas.
7. Eu imagino que meus amigos aprenderão a usar esse jogo rapidamente.
8. Achei o jogo difícil de usar.
9. Me senti confiante usando o jogo.
10. Precisei aprender várias coisas novas para então conseguir usar o jogo.


Parte B - Jogabilidade


1. Achei fácil entender os desafios do jogo e consegui cumprir.
2. Achei as regras e objetivos do jogo fáceis de entender.
3. Consegui controlar para qual fase e/ou nível de dificuldade eu queria ir.
4. Foi fácil entender como eu estava pontuando no jogo.
5. Ao passar de fases recebi recompensas no jogo (estrelas).
6. Gostei de conhecer as curiosidades científicas.
7. Alguma sugestão de melhoria para o nosso jogo? (Pergunta aberta)
8. O que você mais gostou no jogo? (Pergunta aberta)
9. O que você menos gostou no jogo? (Pergunta aberta)
10. Qual minijogo você mais gostou? (Selecionar quantos jogos mais gostou)
 - a. Pipeta
 - b. Limpando Tubos de Ensaio
 - c. Decorando as explosões
 - d. Englobando as amebas
 - e. Decorando o número de pernas das amebas
 - f. Labirinto
 - g. Organizando as bactérias
 - h. Caminho na placa de petri
 - i. Jogo da memória das placas de petri

Parte C – Design

1. Entendi rapidamente os ícones do jogo.

2. O que significa esse ícone? 

3. O que significa esse ícone? 

4. O que significa esse ícone? 

5. A qualquer momento eu poderia voltar para a tela de fases do jogo.
6. Quando tive dúvidas, o jogo me proporcionou recursos de ajuda.
7. Os textos utilizados no jogo eram fáceis de entender.

8. As figuras utilizadas no jogo eram fáceis de entender.
9. Achei as telas do jogo de fácil entendimento.
10. As cores utilizadas no jogo estavam bonitas e combinando.
11. Os efeitos sonoros utilizados no jogo estavam adequados.

Parte D – Aceitação da Tecnologia

1. Você baixaria o jogo no seu celular ou tablet para jogar em casa?
 - a. Sim
 - b. Não
2. Você se divertiu jogando? Foi um bom passatempo? (De 1 a 5)
3. Você indicaria o jogo para um amigo?
 - a. Sim
 - b. Não
4. Gostaria de deixar mais algum comentário? Escreva abaixo: (pergunta aberta)

APÊNDICE IV – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (PAIS OU RESPONSÁVEIS PELO PARTICIPANTE DA PESQUISA)

Gostaríamos de obter seu consentimento para que o menor _____ possa participar do projeto de pesquisa intitulado **Turbelab: Jogo Sério sobre ciências para o desenvolvimento de Funções Executivas** que se propõe a avaliar a usabilidade do jogo TurbLab, um jogo educacional sobre assuntos de Biologia. Esta pesquisa é importante porque poderá nos ajudar a identificar problemas dentro do jogo que devemos corrigir antes de liberá-lo nas lojas de aplicativos. Portanto, nós iremos avaliar se o jogo funciona bem e sem erros. Para participar, você e o menor devem assinar os termos de consentimento e assentimento respectivamente, aprovado pelo Comitê de Ética CAAE nº: 53582221.3.0000.0084.

Caso aceitem participar, nós iremos agendar um encontro individual com vocês, com todas as medidas de segurança (ambiente ventilado e espaçoso, com materiais higienizados e uso de máscara e álcool gel) para a intervenção com o jogo. Em seguida, vocês serão direcionados para uma sala silenciosa, onde terá disponível um Tablet com o jogo e uma cadeira para se sentar. A intervenção com o jogo terá duração de no máximo 30 minutos. Nos primeiros 5 minutos o participante receberá explicações gerais e instruções sobre como jogar, e depois mais 15 minutos para que o participante possa jogar com o Tablet. Ao completar as 5 fases de jogo, o participante será entrevistado durante 5-7 minutos, para completar o questionário de usabilidade desenvolvido para esse projeto.

Os benefícios diretos deste estudo é que ele oferece aos participantes a oportunidade de experimentar um jogo educacional e digital, uma tecnologia lúdica, divertida e acessível e que traz informações relevantes sobre Biologia. Além disso, o participante trabalhará suas Funções Executivas, ou seja, habilidades cognitivas importantes para a memória. Os participantes do estudo também terão acesso gratuito ao jogo.

Os riscos da participação no estudo são mínimos, como por exemplo, cansaço durante o uso do jogo ou desinteresse pelo tema. Caso venha a sentir algum desconforto, o participante poderá interromper a pesquisa sem prejuízo algum para ele. Se ocorrer qualquer problema ou dano pessoal comprovadamente decorrente dos procedimentos da pesquisa, será garantido ao participante, o direito à indenização determinada por Lei que será de responsabilidade do pesquisador responsável.

A participação é voluntária e, portanto, não haverá nenhum tipo de pagamento ou gratificação financeira ou qualquer despesa pessoal para participar desta pesquisa.

Caso você ou o participante do estudo tenham alguma dúvida, vocês podem esclarecer com as pesquisadoras responsáveis Alice (alice.bagdzius@gmail.com, (11)21148707) e/ou Ana Grasielle (ana.correa@mackenzie.br, (11) 994813347).

Caso você tenha alguma consideração ou dúvida sobre os aspectos éticos da pesquisa, poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Presbiteriana Mackenzie “é um Colegiado interdisciplinar, com munus público, de caráter consultivo, deliberativo e educativo, criado para defender os interesses dos participantes da pesquisa em sua integridade e dignidade, e para contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos”, Rua da Consolação, 896 - Ed. João Calvino – 4º andar sala 400 – telefone 2766-7615 - cep@mackenzie.br – Atendimento de 2ª e 4ª das 15:00 às 18:00, 3ª e 5ª das 09:30 às 12:30, sextas-feiras não há atendimento.

As informações coletadas durante o uso do jogo serão analisadas em conjunto com a de outros participantes e lhes será garantido, a privacidade e a confidencialidade dos dados, sendo resguardado o nome de todos os participantes. Os dados coletados ficarão armazenados pelo período mínimo de 5 anos, mas apenas o Pesquisador Responsável terá acesso a essa informação, bem como a identificação do local da coleta de dados. Você e o participante do estudo têm o direito a retirar a permissão para participar do estudo a qualquer momento, sem qualquer penalidade ou prejuízos.

Ao final da pesquisa, será agendada uma palestra virtual com os participantes e demais interessados para que possamos apresentar os resultados do estudo.

Informamos que esse termo foi elaborado em duas vias devidamente assinadas, sendo que uma ficará com você e a outra conosco.

Desde já agradecemos a sua participação.

DECLARAÇÃO DE ASSENTIMENTO DO PARTICIPANTE

Eu li e conversei com o pesquisador responsável pelo presente estudo sobre os detalhes descritos neste documento e dou permissão para que o menor possa participar da pesquisa. Entendi que a participação é voluntária e as coisas boas e ruins que podem acontecer e também que posso dizer sim ou não, conforme minha vontade.

Eu entendi a informação apresentada neste TERMO DE CONSENTIMENTO e tive a oportunidade para fazer perguntas e todas as minhas dúvidas foram respondidas.

Eu receberei uma cópia assinada e datada deste documento.

Nome do Responsável pelo Participante da Pesquisa:

 Assinatura do Responsável pelo Participante da Pesquisa: _____

DECLARAÇÃO DO PESQUISADOR RESPONSÁVEL

Como pesquisador responsável pelo estudo “**Turbelab: Jogo Sério sobre ciências para o desenvolvimento de Funções Executivas**”, declaro que assumo a inteira responsabilidade de cumprir fielmente os procedimentos metodologicamente e direitos que foram esclarecidos e assegurados ao participante desse estudo, assim como manter sigilo e confidencialidade sobre a identidade do mesmo. Declaro ainda estar ciente que na inobservância do compromisso ora assumido, infringirei as normas federais de ética, que regulamenta as pesquisas envolvendo o ser humano.

São Paulo, ___ de _____ de _____.

Alice Couto Bagdzius

Ana Grasielle Dionisio Correa

alice.bagdzius@gmail.com

ana.correa@mackenzie.br

(11) 21148707

(11) 994813347

Pesquisadora Principal

Pesquisadora Responsável

APÊNDICE V – Ficha de Identificação do Participante



FICHA DE IDENTIFICAÇÃO DO PARTICIPANTE

UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DISTÚRBIOS DO DESENVOLVIMENTO

Do Participante (criança):

Nome: _____

Data de Nascimento: ___/___/___

Sexo: () M () F

Ano que estuda: () 6º ano () 7º ano () 8º ano () 9º ano

e-mail do responsável: _____

Telefone do responsável (Whatsapp): () _____

Autoriza ser inserido no grupo de WhatsApp para receber o download do jogo e informações sobre a pesquisa? () Sim () Não

Já jogou com smartphones ou tablets?

- Nunca
- Esporadicamente
- Semanalmente
- Diariamente
- Várias vezes por dia

Se sim, quais jogos já jogou?

De 1 a 5, o quanto você está entusiasmado para usar o jogo TurbeLab que desenvolvemos?

pouco () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 muito

DOS COMENTÁRIOS PÓS-INTERVENÇÃO (aguardar e preencher no dia da intervenção)

1. O que você mais gostou do experimento que acabou de participar?

2. Conte-nos como você se sentiu durante a intervenção.

- | | |
|-------------------------------------|-----------------------------------|
| <input type="radio"/> Animado | <input type="radio"/> Cansado |
| <input type="radio"/> Feliz | <input type="radio"/> Entediado |
| <input type="radio"/> Concentrado | <input type="radio"/> Estressado |
| <input type="radio"/> Empolgado | <input type="radio"/> Desapontado |
| <input type="radio"/> Outros: _____ | |

APÊNDICE VI – Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE)

TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (PARTICIPANTES)

Gostaríamos de convidar você para participar do projeto de pesquisa: **Turbelab: Jogo SériO sobre ciências para o desenvolvimento de Funções Executivas** que se propõe a avaliar a usabilidade do jogo TurbLab, um jogo educacional sobre assuntos de Biologia. Esta pesquisa é importante porque poderá nos ajudar a identificar problemas dentro do jogo que devemos corrigir antes de liberá-lo nas lojas de aplicativos. Portanto, nós iremos avaliar se o jogo funciona bem e sem erros. Para participar, você precisará ter um responsável legal e o convite para participação deverá ser aceito e assinado por vocês dois.

Caso aceite participar, nós iremos agendar um encontro individual com você e seu responsável legal, com todas as medidas de segurança (ambiente ventilado e espaçoso, com materiais higienizados e uso de máscara e álcool gel) para a intervenção com o jogo. Em seguida, você será direcionado para uma sala silenciosa, onde terá disponível um Tablet com o jogo e uma cadeira para se sentar. A intervenção com o jogo terá duração de no máximo 30 minutos. Nos primeiros 5 minutos você receberá explicações gerais e instruções sobre como jogar, e depois mais 15 minutos para você jogar com o Tablet. Ao completar as 5 fases de jogo, você será entrevistado durante 5-7 minutos, para completar o questionário de usabilidade desenvolvido para esse projeto.

Os benefícios diretos deste estudo é que ele oferece a você a oportunidade de experimentar um jogo educacional e digital, uma tecnologia lúdica, divertida e acessível e que traz informações interessantes sobre Biologia. Além disso, você estará trabalhando suas Funções Executivas, ou seja, habilidades cognitivas importantes para a memória. Você também terá acesso gratuito ao jogo.

Os riscos da sua participação são mínimos, como por exemplo, cansaço durante o uso do jogo ou desinteresse pelo tema. Caso venha a sentir algum desconforto, você poderá interromper a pesquisa sem prejuízo algum para você. Se ocorrer qualquer problema ou dano pessoal comprovadamente decorrente dos procedimentos da pesquisa, será garantido a você o direito à indenização determinada por Lei e será de responsabilidade do pesquisador responsável.

Sua participação é voluntária e, portanto, não haverá nenhum tipo de pagamento ou gratificação financeira ou qualquer despesa pessoal para participar desta pesquisa.

Caso você tenha alguma dúvida, membros da equipe estarão disponíveis para esclarecer a você. Pode perguntar o que quiser com relação ao jogo ou aos procedimentos do teste de usabilidade, ficaremos felizes em responder para você.

As informações coletadas durante o uso do jogo serão analisadas em conjunto com a de outros participantes e será garantido a você o sigilo, a privacidade e a confidencialidade dos dados, sendo resguardado o nome de todos os participantes. Os dados coletados ficarão armazenados pelo período mínimo de 5 anos, mas apenas o Pesquisador Responsável terá acesso a essa informação, bem como a identificação do local da coleta de dados. Você tem o direito a retirar a sua permissão para participar do estudo a qualquer momento, sem qualquer penalidade ou prejuízo para você.

Ao final da pesquisa, será agendada uma palestra virtual para que possamos apresentar aos interessados (você, seus pais e colegas) os resultados do estudo.

Informamos que esse termo foi elaborado em duas vias devidamente assinadas, sendo que uma ficará com seu responsável legal e a outra conosco.

Desde já agradecemos a sua participação.

DECLARAÇÃO DE ASSENTIMENTO DO PARTICIPANTE

Eu li e conversei com o pesquisador responsável pelo presente estudo sobre os detalhes descritos neste documento e aceito participar da pesquisa. Entendi que a participação é voluntária e as coisas boas e ruins que podem acontecer e também que posso dizer sim ou não, conforme minha vontade.

Eu entendi a informação apresentada neste TERMO DE ASSENTIMENTO e tive a oportunidade para fazer perguntas e todas as minhas dúvidas foram respondidas.

Eu receberei uma cópia assinada e datada deste documento.

Nome do Participante da Pesquisa:

Assinatura do Participante da Pesquisa:

São Paulo, ___ de _____ de _____.

Nome do Responsável pelo Participante da Pesquisa:

Assinatura do Responsável pelo Participante da
Pesquisa: _____

DECLARAÇÃO DO PESQUISADOR RESPONSÁVEL

Como pesquisador responsável pelo estudo “**Turbelab: Jogo Sério sobre ciências para o desenvolvimento de Funções Executivas**”, declaro que assumo a inteira responsabilidade de cumprir fielmente os procedimentos metodologicamente e direitos que foram esclarecidos e assegurados ao participante desse estudo, assim como manter sigilo e confidencialidade sobre a identidade do mesmo. Declaro ainda estar ciente que na inobservância do compromisso ora assumido, infringirei as normas federais de ética, que regulamenta as pesquisas envolvendo o ser humano.

São Paulo, ___ de _____ de _____.

Alice Couto Bagdzius
alice.bagdzius@gmail.com
(11) 994813347
Pesquisadora Principal

Ana Grasielle Dionisio Correa
ana.correa@mackenzie.br
(11) 21148707
Pesquisadora Responsável

Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Presbiteriana Mackenzie “é um Colegiado interdisciplinar, com munus público, de caráter consultivo, deliberativo e educativo, criado para defender os interesses dos participantes da pesquisa em sua integridade e dignidade, e para contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos” - Rua da Consolação, 896 - Ed. João Calvino – 4º andar sala 400 – telefone 2766-7615 - cep@mackenzie.br – Atendimento de 2ª e 4ª das 15:00 às 18:00, 3ª e 5ª das 09:30 às 12:30, sextas-feiras não há atendimento.

APÊNDICE VII – Roteiro De Intervenção

Olá, (participante). Meu nome é Alice e esse é o Pedro e nós vamos estar com você nessa sessão de hoje. Antes de começarmos, tenho algumas informações importantes para você e vou lê-las para garantir que eu falei todas elas, ok?

Você provavelmente já sabe porque estamos aqui, certo? Mas vou falar rapidinho de novo.

Nós estamos pedindo para algumas crianças tentarem jogar um jogo que estamos fazendo, assim a gente consegue ver em quais pontos ele está funcionando ou não. Devemos demorar mais ou menos uns 20 minutos.

A primeira coisa que preciso deixar clara é que estamos testando o JOGO e não você, ok? Não tem certo e errado ao jogar e aqui você pode ficar à vontade para não entender alguma parte ou cometer algum erro.

Conforme você for jogando, eu vou pedir para que você pense em voz alta o máximo que conseguir. Dizer o que você está olhando, o que está tentando fazer e no que está pensando. Isso vai ser uma grande ajuda para nós.

Além disso, não se preocupe em falar se não estiver gostando. Não vamos ficar chateados. Estamos fazendo isso para melhorar o jogo, então a gente precisa da sua honestidade.

Se você tiver qualquer dúvida, é só ir perguntando. Não poderei responder todas, porque estamos interessados em realmente entender como você jogaria se estivesse sozinho, sem ajuda. Mas quando terminarmos, posso te falar tudo que você quiser saber. E se você precisar de uma pausa durante a sessão, é só avisar!

Você vai perceber que o Pedro vai ficar registrando o tempo todo o que está acontecendo e onde você está clicando. Isso é só para entendermos como melhorar o jogo e ninguém verá isso, somente a equipe do projeto. Pedi para ele me ajudar, assim eu consigo te dar mais atenção durante a interação.

No final da sessão, ainda vou pedir para você preencher um formulário, contando o que achou do jogo, ok?

Para começar, eu vou pedir se você pode assinar uma permissão para nós. Isso me ajuda a saber os dados de quem jogou e se o jogo é realmente viável para crianças da sua idade. Além disso,

seus pais também vão assinar uma permissão, pois você é menor de idade e preciso da autorização deles. (aguardar a criança assinar e preencher)

Você tem alguma pergunta?

Bom, em primeiro lugar eu vou pedir para você olhar para essa tela e me dizer o que você acha.

- Sobre o que você acha que é o jogo?
- Que tipo de jogo é? - jogos de ação, de tiro, puzzle, quebra-cabeça, educativo
- Você acha que qualquer um jogaria esse jogo? Ou tem um público específico?
- De 1 a 5, onde 1 é pouco e 5 é muito, o quanto você costuma jogar jogos mobile?

Agora vou te pedir para cumprir algumas tarefas, ok?

- Tarefa 1: Acesse o jogo TurbeLab e explore os jogos para conquistar pelo menos 1 estrela em cada uma das fases do jogo.

Lembre-se de que pensar em voz alta vai nos ajudar muito.

Obrigada, você foi muito bem! Vamos verificar se o Pedro tem alguma pergunta a fazer.

Agora vamos para a próxima tarefa:

- Tarefa 2: Você notou que o jogo se passa em um laboratório?
- Em uma escala de 1 a 5, onde 1 é pouco e 5 é muito, o quanto você: gosta do assunto e conhece sobre esse assunto?

Para saber mais sobre isso, encontre uma curiosidade científica no jogo.

Obrigada, você foi muito bem! Vamos verificar se o Pedro tem alguma pergunta a fazer.

A última tarefa dessa vez:

- Tarefa 3: Você acabou de jogar o TurbeLab. Em qual fase você foi melhor?
- Verifique sua pontuação dentro do jogo.

Pronto, nosso experimento acabou! Você tem alguma última pergunta a fazer?

Agora vou pedir para que você responda o questionário que te falei, para sabermos o que você achou do jogo. Gostamos muito da sua participação e foi muito válida para nós. No final da pesquisa, o jogo vai ser disponibilizado e te avisaremos para você poder baixar no seu celular ou tablet. Obrigada!

APÊNDICE VIII – Roteiro De Observação

TURBE LAB FICHA DE OBSERVAÇÃO DO PARTICIPANTE

- Houve Clique No Pause:
 - Voltar para o mapa de fases
 - Continuar jogando
 - Clicou sem querer?
 - Acessou as instruções
 - Por curiosidade
 - Não conseguiu jogar
 - Modificou o som
 - Som Incomodando
 - Prefere jogar sem som
 - Por curiosidade
- Modificou o Som (em qualquer tela):
 - Em Qual Tela:
 - Tela De Início
 - Mapa De Fases
 - Tela De Pause
 - Som Incomodando
 - Prefere Jogar Sem Som
 - Por Curiosidade

TAREFA 2

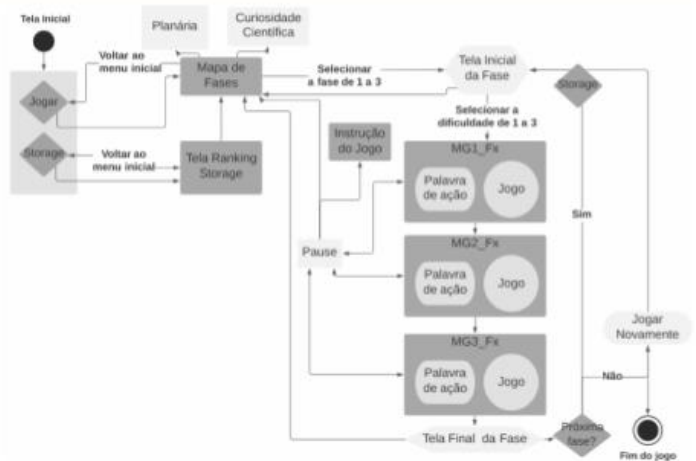
- Você notou que o jogo se passa em um laboratório?
 - sim
 - não
- Em uma escala de 1 a 5, onde 1 é pouco e 5 é muito, o quanto você:

Gosta do assunto do jogo:

() 1 () 2 () 3 () 4 () 5

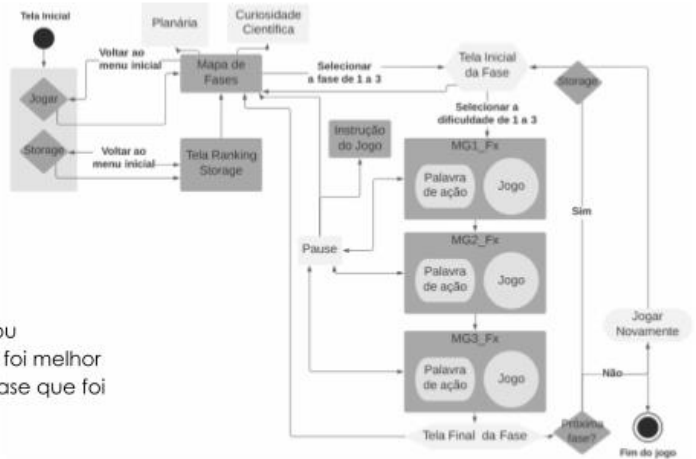
Conhece sobre o assunto:

() 1 () 2 () 3 () 4 () 5



TAREFA 3

- Você acabou de jogar o TurbeLab. Em qual fase você foi melhor?
 - Sabe responder pela quantidade de pontos
 - Sabe responder pela quantidade de estrelas
 - Não soube responder
 - a que mais gostou
 - o minigame que foi melhor
 - o minigame ou fase que foi mais fácil





FICHA DE OBSERVAÇÃO DO PARTICIPANTE

- Houve Clique No Pause:
 - Voltar para o mapa de fases
 - Continuar jogando
 - Clicou sem querer?
 - Acessou as instruções
 - Por curiosidade
 - Não conseguiu jogar
 - Modificou o som
 - Som Incomodando
 - Prefere jogar sem som
 - Por curiosidade

- Modificou o Som (em qualquer tela):
 - Em Qual Tela:
 - Tela De Início
 - Mapa De Fases
 - Tela De Pause
 - Som Incomodando
 - Prefere Jogar Sem Som
 - Por Curiosidade

TAREFA 2

- Você notou que o jogo se passa em um laboratório?
 - sim
 - não

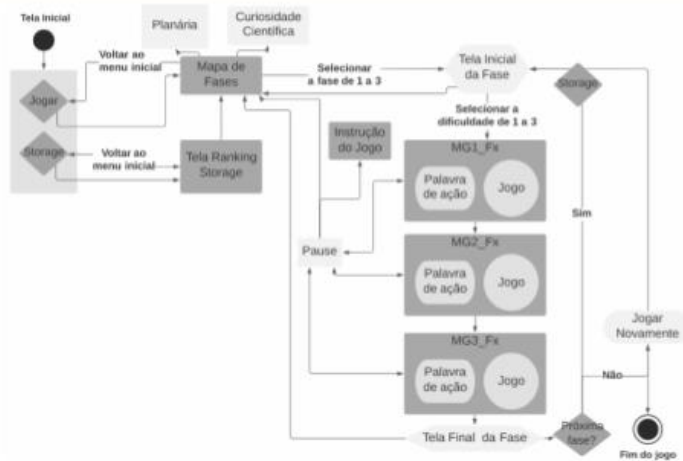
- Em uma escala de 1 a 5, onde 1 é pouco e 5 é muito, o quanto você:

Gosta do assunto do jogo:

() 1 () 2 () 3 () 4 () 5

Conhece sobre o assunto:

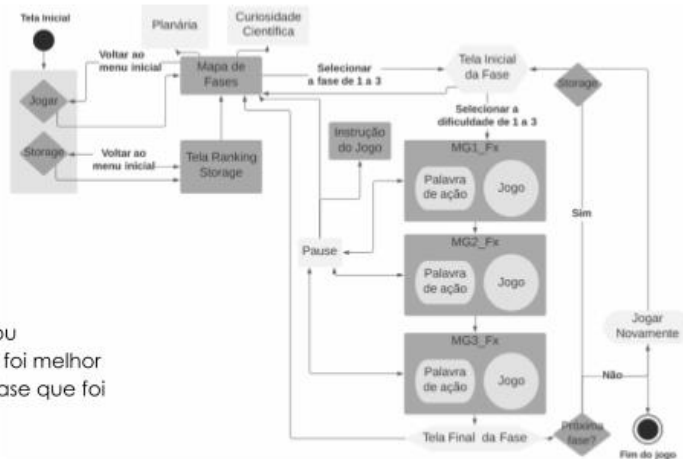
() 1 () 2 () 3 () 4 () 5



TAREFA 3

- Você acabou de jogar o TurbeLab. Em qual fase você foi melhor?

- Sabe responder pela quantidade de pontos
- Sabe responder pela quantidade de estrelas
- Não soube responder
 - a que mais gostou
 - o minigame que foi melhor
 - o minigame ou fase que foi mais fácil



APÊNDICE IX – Texto de Chamada para WhatsApp

Olá, pessoal! Tudo bem? 😊

Eu e o Pedro estamos fazendo um projeto da faculdade de desenvolver um jogo de celular/tablet para crianças do Ensino Fundamental 2. Eu faço Mestrado e o Pedro faz Iniciação Científica. 🤖

Nós gostaríamos muito que vocês nos ajudassem a testar o jogo e encontrar pontos de melhoria, a fim de fazer o jogo ficar cada vez melhor. É por isso que nas próximas semanas vamos estar no culto da manhã, em uma sala separada, para receber vocês. Estimamos que cada criança fique 20 minutos com a gente 😁.

Serão 3 sessões ao todo, com 5 crianças em cada uma, a primeira no dia 21/08 e as próximas a definir.

Precisaremos de 5 crianças no dia 21/08, que estejam matriculadas do 6º ao 9º ano do EF2, sem comorbidades (laudo de TDAH, dislexia ou TEA, por exemplo) para dizerem o que acham do nosso jogo.

Como o estudo é para a faculdade, nós precisamos que alguns documentos sejam assinados e preenchidos, que a Sheila entregará para vocês, são eles:

- Ficha de identificação do participante;
- Termo de consentimento da criança (2 vias);
- Termo de consentimento dos pais ou responsáveis legais (2 vias);
- Teste de usabilidade (digital, preenchido após a sessão)

Agradecemos desde já e contamos muito com a ajuda de vocês para que o nosso projeto fique o mais legal possível!

Fico à disposição para qualquer dúvida e esclarecimento pelo whatsapp (XX) XXXXX-XXXX.



APÊNDICE X – Questionário de Avaliação por Juízes

Formulário criado para validar as mecânicas de jogo atreladas às Funções Executivas, no Jogo Sérió TurbeLab.

Desenvolvido pelo Projeto de Mestrado da Universidade Presbiteriana Mackenzie pela aluna Alice Couto Bagdzius, Orientadora Prof^a Dra^a Ana Grasielle Dionísio Corrêa e Coorientadora Prof^a Dra^a Silvana Maria Blascovi de Assis. Projeto aprovado pelo Comitê de Ética CAAE nº: 53582221.3.0000.0084.

O jogo TurbeLab é um jogo sério com foco no desenvolvimento de Funções Executivas de jovens matriculados no Ensino Fundamental II. O jogo é composto por 3 fases com níveis de dificuldade fácil, médio e difícil.

Cada fase é composta de 3 minigames (jogos curtos e rápidos): um para flexibilidade cognitiva, um para controle inibitório e um para memória operacional.

Para desenvolver a mecânica dos jogos, foi levado em consideração o artigo de Katiane Kazuza Gneipel Krause, Isabela Gasparini e Marcelo da Silva Hounsell: Construindo a relação entre funções executivas e mecânicas de jogos digitais, disponível no link: <http://ojs.sector3.com.br/index.php/sbie/article/view/8836>.

É válido ressaltar que um "jogo sério" é um tipo de jogo especialmente desenvolvido para atuar em terapias ou reabilitações. O foco principal desse tipo de jogo é seu potencial terapêutico e não só de entretenimento.

PÚBLICO-ALVO: Jovens entre 10 e 14 anos, neurotípicos, matriculados do 6º ao 9º do Ensino Fundamental II.

Pedimos que preencha com veracidade todos os campos do formulário. Pedimos o nome apenas para controle das respostas, mas sua identidade será preservada.

Entre as perguntas, você encontrará os vídeos de cada minigame que terá que avaliar. Porém, para entender melhor o jogo, o andamento de fases e mecânicas de jogo, você pode vê-lo completo aqui: <https://youtu.be/DRKTZQxZ87o>

É válido lembrar que, para melhor avaliação dos juízes, separamos os minigames do formulário por tipo de função executiva. Entretanto, durante o jogo TurbeLab, cada fase possui minigames para desenvolver cada uma das 3 FEs já citadas.

- Nome do Avaliador
- Formação Universitária

Seção 1 - Flexibilidade Cognitiva

FASE 1 - Minigame “Pipetagem”: <https://youtu.be/wIma6aMgypo>

Mecânica: Ser induzido a manter ações e repentinamente ter de suspendê-la por um tempo, voltando a ação anterior induzida.

Tarefa: Fazer movimentos de pinça, aplicando “zoom in” e “zoom out”, alterando o nível do líquido rosa dentro da pipeta, até atingir o nível destacado, que se mantém em constante movimento.

Níveis de dificuldade: Dificuldade atrelada pela rapidez na mudança de posição do nível destacado.

- O quanto o minigame "Pipetagem" está adequado para desenvolver a Flexibilidade Cognitiva?
 - A mecânica de jogo desenvolve a Flexibilidade Cognitiva (adequado, necessita pequenas alterações, necessita grandes alterações, inadequado)
 - As tarefas são intuitivas para o público-alvo (adequado, necessita pequenas alterações, necessita grandes alterações, inadequado)
 - O nível de dificuldade estimula o jogador a manter as tarefas (adequado, necessita pequenas alterações, necessita grandes alterações, inadequado)
 - O minigame motiva o jogador a se manter no jogo (adequado, necessita pequenas alterações, necessita grandes alterações, inadequado)
 - O jogo é visualmente atraente para o público-alvo (adequado, necessita pequenas alterações, necessita grandes alterações, inadequado)
- Sugestões de Alterações e Comentários (pergunta aberta)

FASE 2 - Minigame “Labirinto da pinocitose”: <https://youtu.be/QffNIIDdArA>

Mecânica: Resolver e descobrir enigmas ou padrões lógicos.

Tarefa: Passar uma molécula de água através do labirinto, até chegar na ameba roxa. Para isso, ele precisa descobrir o padrão de movimento dos inimigos (personagens vermelhos), que ficam se movendo pelos espaços do labirinto.

Níveis de dificuldade: Maior quantidade de inimigos fazendo movimentos, exigindo maior atenção ao padrão de movimento por parte do jogador

- O quanto o minigame "Labirinto da Pinocitose" está adequado para desenvolver a Flexibilidade Cognitiva?
 - A mecânica de jogo desenvolve a Flexibilidade Cognitiva (adequado, necessita pequenas alterações, necessita grandes alterações, inadequado)
 - As tarefas são intuitivas para o público-alvo (adequado, necessita pequenas alterações, necessita grandes alterações, inadequado)
 - O nível de dificuldade estimula o jogador a manter as tarefas (adequado, necessita pequenas alterações, necessita grandes alterações, inadequado)
 - O minigame motiva o jogador a se manter no jogo (adequado, necessita pequenas alterações, necessita grandes alterações, inadequado)
 - O jogo é visualmente atraente para o público-alvo (adequado, necessita pequenas alterações, necessita grandes alterações, inadequado)
- Sugestões de Alterações e Comentários (pergunta aberta)

FASE 3 - Minigame “Bactérias em sua devida placa”: <https://youtu.be/bpVUORHTdCY>

Mecânica: Ser induzido a manter ações e repentinamente ter de suspendê-la por um tempo, voltando a ação anterior induzida.

Tarefa: Arrastar a bactéria que aparece no centro da tela para a placa de petri da cor correspondente. As placas de petri podem mudar de lugar, fazendo com que o jogador precise alterar sua ação (movimentar a bactéria laranja sempre para a direita, por exemplo).

Níveis de dificuldade: A cada nível, as placas de petri vão alterando sua posição mais vezes.

- O quanto o minigame "Bactérias em sua devida placa" está adequado para desenvolver a Flexibilidade Cognitiva?
 - A mecânica de jogo desenvolve a Flexibilidade Cognitiva (adequado, necessita pequenas alterações, necessita grandes alterações, inadequado)
 - As tarefas são intuitivas para o público-alvo (adequado, necessita pequenas alterações, necessita grandes alterações, inadequado)
 - O nível de dificuldade estimula o jogador a manter as tarefas (adequado, necessita pequenas alterações, necessita grandes alterações, inadequado)
 - O minigame motiva o jogador a se manter no jogo (adequado, necessita pequenas alterações, necessita grandes alterações, inadequado)
 - O jogo é visualmente atraente para o público-alvo (adequado, necessita pequenas alterações, necessita grandes alterações, inadequado)
- Sugestões de Alterações e Comentários (pergunta aberta)

Seção 2 - Controle Inibitório

FASE 1 - Minigame “Lavando tubos de ensaio”: <https://youtu.be/mMZ3SWNNJHQ>

Mecânica: Resistir a opções de domínio para executar tarefas necessárias (resistir à tentação de repetir ou fazer aquele percebido como mais fácil).

Tarefa: “Limpar” os tubos de ensaio fazendo com que a sujeira desenhada desapareça, até aparecerem estrelinhas. Controlar a velocidade do movimento, uma vez que ela é determinante para o tubo “quebrar” ou “ficar limpo”.

Níveis de dificuldade: Maior sensibilidade à velocidade de arrastar do dedo pode fazer o tubo “quebrar” mais fácil.

- O quanto o minigame "Lavando tubos de ensaio" está adequado para desenvolver o Controle Inibitório?
 - A mecânica de jogo desenvolve o Controle Inibitório (adequado, necessita pequenas alterações, necessita grandes alterações, inadequado)
 - As tarefas são intuitivas para o público-alvo (adequado, necessita pequenas alterações, necessita grandes alterações, inadequado)
 - O nível de dificuldade estimula o jogador a manter as tarefas (adequado, necessita pequenas alterações, necessita grandes alterações, inadequado)
 - O minigame motiva o jogador a se manter no jogo (adequado, necessita pequenas alterações, necessita grandes alterações, inadequado)

- O jogo é visualmente atraente para o público-alvo (adequado, necessita pequenas alterações, necessita grandes alterações, inadequado)
- Sugestões de Alterações e Comentários (pergunta aberta)

FASE 2 - Minigame “Fagocitose da ameba”: https://youtu.be/JS9_I7hmh1k

Mecânica: Navegar desviando de obstáculos ou distratores enquanto captura alvos.

Tarefa: Englobar (capturar) as partículas azuis com a ameba roxa, sem encostar nos inimigos (personagens vermelhos). **Se encostar em algum inimigo, volta à posição inicial.**

Níveis de dificuldade: Maior quantidade de inimigos, afetando a dificuldade do percurso e maior número de partículas azuis para serem capturadas.

- O quanto o minigame "Fagocitose da ameba" está adequado para desenvolver o Controle Inibitório?
 - A mecânica de jogo desenvolve o Controle Inibitório (adequado, necessita pequenas alterações, necessita grandes alterações, inadequado)
 - As tarefas são intuitivas para o público-alvo (adequado, necessita pequenas alterações, necessita grandes alterações, inadequado)
 - O nível de dificuldade estimula o jogador a manter as tarefas (adequado, necessita pequenas alterações, necessita grandes alterações, inadequado)
 - O minigame motiva o jogador a se manter no jogo (adequado, necessita pequenas alterações, necessita grandes alterações, inadequado)
 - O jogo é visualmente atraente para o público-alvo (adequado, necessita pequenas alterações, necessita grandes alterações, inadequado)
- Sugestões de Alterações e Comentários (pergunta aberta)

FASE 3 - Minigame “Criando meio de cultura”: <https://youtu.be/y8BCUktP5vs>

Mecânica: Alternar ações, movimentos, padrões.

Tarefa: Preencher corretamente a linha pontilhada, sem encostar nas bordas da placa de petri e nem nos antibióticos que ficam no percurso.

Níveis de dificuldade: Percursos mais tortuosos, para exigir alteração de padrão de movimento.

- O quanto o minigame "Criando meio de cultura" está adequado para desenvolver o Controle Inibitório?
 - A mecânica de jogo desenvolve o Controle Inibitório (adequado, necessita pequenas alterações, necessita grandes alterações, inadequado)
 - As tarefas são intuitivas para o público-alvo (adequado, necessita pequenas alterações, necessita grandes alterações, inadequado)
 - O nível de dificuldade estimula o jogador a manter as tarefas (adequado, necessita pequenas alterações, necessita grandes alterações, inadequado)
 - O minigame motiva o jogador a se manter no jogo (adequado, necessita pequenas alterações, necessita grandes alterações, inadequado)

- O jogo é visualmente atraente para o público-alvo (adequado, necessita pequenas alterações, necessita grandes alterações, inadequado)
- Sugestões de Alterações e Comentários (pergunta aberta)

Seção 3 - Memória de Trabalho

FASE 1 - Minigame “Decorando explosões”: <https://youtu.be/Z6DGBX9BJx8>

Mecânica: Recordar sequência de tarefas (passos, objetivos, missões) a cumprir.

Tarefa: Memorizar a ordem em que aparecem explosões nos tubos e repeti-la em sequência.

Níveis de dificuldade: Maior quantidade de tubos piscando a cada sequência faz o jogo ficar mais difícil.

- O quanto o minigame "Decorando explosões" está adequado para desenvolver a Memória de Trabalho?
 - A mecânica de jogo desenvolve a Memória de Trabalho (adequado, necessita pequenas alterações, necessita grandes alterações, inadequado)
 - As tarefas são intuitivas para o público-alvo (adequado, necessita pequenas alterações, necessita grandes alterações, inadequado)
 - O nível de dificuldade estimula o jogador a manter as tarefas (adequado, necessita pequenas alterações, necessita grandes alterações, inadequado)
 - O minigame motiva o jogador a se manter no jogo (adequado, necessita pequenas alterações, necessita grandes alterações, inadequado)
 - O jogo é visualmente atraente para o público-alvo (adequado, necessita pequenas alterações, necessita grandes alterações, inadequado)
- Sugestões de Alterações e Comentários (pergunta aberta)

FASE 2 - Minigame “Quantos pés tem a ameba?”: https://youtu.be/8Q8EJ_m6q1c

Mecânica: Recordar o que precisa ser selecionado (itens).

Tarefa: Decorar as amebas que aparecem na tela, observando a quantidade de pés de cada personagem mostrado. Após alguns segundos, as amebas “perdem” seus pés e é mostrada uma imagem de um dos personagens. O jogador deve tocar no personagem que era igual ao personagem pedido.

Níveis de dificuldade: Maior quantidade de amebas aparecendo na tela por vez.

- O quanto o minigame "Quantos pés tem a ameba?" está adequado para desenvolver a Memória de Trabalho?
 - A mecânica de jogo desenvolve a Memória de Trabalho (adequado, necessita pequenas alterações, necessita grandes alterações, inadequado)
 - As tarefas são intuitivas para o público-alvo (adequado, necessita pequenas alterações, necessita grandes alterações, inadequado)
 - O nível de dificuldade estimula o jogador a manter as tarefas (adequado, necessita pequenas alterações, necessita grandes alterações, inadequado)

- O minigame motiva o jogador a se manter no jogo (adequado, necessita pequenas alterações, necessita grandes alterações, inadequado)
- O jogo é visualmente atraente para o público-alvo (adequado, necessita pequenas alterações, necessita grandes alterações, inadequado)
- Sugestões de Alterações e Comentários (pergunta aberta)

FASE 3 - Minigame “Jogo da memória de placas”: <https://youtu.be/uZ0HBVw1NOM>

Mecânica: Parear informação (tem/não tem), observar diferenças entre telas (similar ao jogo dos sete erros)

Tarefa: Memorizar a sequência das placas apresentadas. As placas são “viradas para baixo”, ficando todas cinza. Ao aparecer uma das placas, o jogador deve clicar na sua correspondente.

Níveis de dificuldade: Nos níveis mais difíceis, as placas já acertadas são embaralhadas, exigindo mais atenção e memória do jogador.

- O quanto o minigame "Jogo da memória de Placas" está adequado para desenvolver a Memória de Trabalho?
 - A mecânica de jogo desenvolve a Memória de Trabalho (adequado, necessita pequenas alterações, necessita grandes alterações, inadequado)
 - As tarefas são intuitivas para o público-alvo (adequado, necessita pequenas alterações, necessita grandes alterações, inadequado)
 - O nível de dificuldade estimula o jogador a manter as tarefas (adequado, necessita pequenas alterações, necessita grandes alterações, inadequado)
 - O minigame motiva o jogador a se manter no jogo (adequado, necessita pequenas alterações, necessita grandes alterações, inadequado)
 - O jogo é visualmente atraente para o público-alvo (adequado, necessita pequenas alterações, necessita grandes alterações, inadequado)
- Sugestões de Alterações e Comentários (pergunta aberta)

Obrigada pela sua participação!

- Sua opinião geral sobre o jogo TurbeLab (pergunta aberta)
- Gostaria de deixar mais alguma sugestão ou comentário? (pergunta aberta).

APÊNDICE XI – Certificado de Registro de Software



REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
MINISTÉRIO DA ECONOMIA
INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL
DIRETORIA DE PATENTES, PROGRAMAS DE COMPUTADOR E TOPOGRAFIAS DE CIRCUITOS INTEGRADOS

Certificado de Registro de Programa de Computador

Processo Nº: **BR512022002789-5**

O Instituto Nacional da Propriedade Industrial expede o presente certificado de registro de programa de computador, válido por 50 anos a partir de 1º de janeiro subsequente à data de 01/09/2022, em conformidade com o §2º, art. 2º da Lei 9.609, de 19 de Fevereiro de 1998.

Título: TurbeLab: Jogo Sérió Sobre Ciências para o Desenvolvimento de Funções Executivas

Data de publicação: 01/09/2022

Data de criação: 01/09/2021

Titular(es): ANA GRASIELLE DIONÍSIO CORRÊA; ALICE COUTO BAGDZIUS

Autor(es): BRUNO DA SILVA RODRIGUES; SILVANA MARIA BLASCOVI-ASSIS; ALICE COUTO BAGDZIUS; ELTHON DOUGLAS SILVA BICUDO; PEDRO HENRIQUE POMAR SOARES; JOÃO PEDRO CYRILLO

Linguagem: C#

Campo de aplicação: IN-02; SD-06

Tipo de programa: AP-01; ET-01; ET-02

Algoritmo hash: SHA-256

Resumo digital hash: 2d1456a9549af0e703e92b9ebe07ee4e6769ced9e3665531d8915393f216131b

Expedido em: 18/10/2022

Aprovado por:

Carlos Alexandre Fernandes Silva
Chefe da DIPTO

