Melodia: Um Jogo Sério para o Ensino Inicial de Teoria Musical a Pessoas com Deficiência Intelectual

Mariana de Carvalho Oliveira Pino
Departamento Acadêmico de Informática (DAINF-PG)
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)
Ponta Grossa, Brasil
marianapino@alunos.utfpr.edu.br

Marcelo Vassoler Dias
Departamento Acadêmico de Informática (DAINF-PG)
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)
Ponta Grossa, Brasil
marcelodias@alunos.utfpr.edu.br

Simone Nasser Matos
Departamento Acadêmico de Informática (DAINF-PG)
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)
Ponta Grossa, Brasil
snasser@utfpr.edu.br

Helyane Bronoski Borges
Departamento Acadêmico de Informática (DAINF-PG)
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)
Ponta Grossa, Brasil
helyane@utfpr.edu.br

Rui Pedro Lopes
Centro de Investigação em Digitalização e Robótica Inteligente
Instituto Politécnico de Bragança (IPB)
Bragança, Portugal
rlopes@ipb.pt

***Resumo*— A música é uma das artes mais antigas e é capaz de auxiliar o desenvolvimento cognitivo de um indivíduo. O uso da música para pessoas com transtornos de desenvolvimento como a deficiência intelectual (DI) pode trazer benefícios, como o aumento de atenção, concentração e criatividade. Considerando as vantagens do uso da música para pessoas com DI, este trabalho apresenta um jogo sério a fim de contribuir para a iniciação de aprendizagem da teoria da música para alunos com DI por meio de um ensino remoto. O jogo foi nomeado de Melodia porque representa uma sequência de notas que formam um tema sonoro. Para avaliar a aquisição de conhecimento do aluno é aplicado um questionário inicial, a variação do Teste de Atenção por Cancelamento em duas fases do jogo e um questionário após a realização de todos os desafios.**

Palavras-chave—Teoria Musical, Jogo Sério, Deficiente Intelectual

I. Introdução

A deficiência intelectual (DI) é um dos transtornos do neurodesenvolvimento e é caracterizada pela dificuldade de raciocínio, processo de construção do pensamento ou qualquer função relacionada ao aprendizado. Pessoas com essa condição possuem limitações em várias áreas acadêmicas, o que impacta significativamente em sua formação [1].

Em ambientes escolares, é necessário o acompanhamento adequado do aluno com deficiência intelectual, pois as estratégias, conteúdo e ferramentas de ensino-aprendizagem precisam estar de acordo com sua capacidade cognitiva. Além disso, é importante que as formas de aprendizagem sejam estimulantes e interessantes, pois pessoas com DI precisam de motivação contínua para o desenvolvimento de sua cognição [2].

A música é uma forma de estímulo cognitivo para alunos com DI, sendo capaz de gerar impactos neurológicos, comportamentais e sociais. Ela é definida por [3] como um conjunto de sons emitidos com uma intenção específica. Considerando o ensino musical para pessoas com DI, na literatura há o trabalho de Gonçalves [4] que criou o jogo sério Dó Ré Música com foco no ensino de instrumentos, suas categorias correspondentes (como cordas ou percussão) e a representação inicial da partitura. O jogo sério possui elementos que também favorecem o desenvolvimento intelectual do jogador [5]. Também conhecido como jogo educativo ou educacional, o jogo sério pode ser aplicado para educar os jogadores em diversos setores e áreas do conhecimento, como saúde, segurança e arte, independente da faixa etária e público a quem se direciona [6].

Este trabalho desenvolveu o jogo sério Melodia para adultos de 18 a 60 anos de idade com deficiência intelectual leve e moderada (sem limitação motora e visual) alfabetizados para estimular seu interesse pela área da música. O Melodia considerou em sua modelagem características de pessoas com DI e avaliação de aprendizagem. O jogo explora o universo musical, como o estímulo da imaginação, musicalidade, raciocínio, memória e concentração.

II. Referencial Teórico

A inserção de pessoas no universo musical pode ser realizada com conceitos básicos e fundamentais para a criação da música. A representação gráfica de uma música deve conter elementos essenciais, tais como: pauta, clave e ritmo. O pentagrama ou pauta é o conjunto de cinco linhas paralelas e 4 espaços que são utilizadas para a identificação de notas e registro de grafias musicais, possibilitando a organização da música. A clave é uma representação visual que auxilia o músico na identificação da nota na pauta. Existem 3 tipos de clave: sol, fá e dó [3].

O ritmo é a divisão e estruturação das notas em tempos de acordo com a sua duração. A melodia pode ser descrita como um conjunto sonoro sequencial que representa o núcleo da obra. A harmonia é um conjunto de notas (dó, ré, mi, fá, sol, lá e si) escolhidas de acordo com a escala musical e a melodia [3].

Thais [7] descreve a importância de ouvir canções desde o início da vida, pois entre os benefícios na fase infantil cita-se: o desenvolvimento intelectual, estímulo da imaginação, criatividade, aprendizagem e atenção. Na fase adulta, gera bem-estar e satisfação na realização de atividades do dia a dia. Em pessoas com deficiências intelectuais ou físicas, a música reduz significativamente a ansiedade e o estresse, despertando sensações como calma e tranquilidade. Outro ponto importante é a integração que o campo musical possibilita entre os indivíduos e pessoas à sua volta, pois motiva a comunicação e a interação [7].

O interesse despertado pela música é um de seus pontos mais fortes quando são consideradas pessoas com deficiências físicas, doenças mentais e transtornos do

neurodesenvolvimento (como deficientes intelectuais). Essa curiosidade surge naturalmente à medida que há a construção de sensações de alegria e prazer [7].

O recurso musical é um grande aliado no desenvolvimento das capacidades cognitivas, pois estimula a atenção, concentração, curiosidade e contribui para o aprendizado de pessoas com DI [7]. Um exemplo do impacto cognitivo da música na vida de pessoas com DI é mostrado no trabalho de Ester [8], que realizou o acompanhamento de uma aluna deficiente intelectual durante sua jornada pelo aprendizado de música. Ela observou a evolução da estudante ao tocar os instrumentos e ao aprender teoria musical. Isso foi possível a partir da repetição, imitação dos movimentos e sons dos professores, seguimento de um ritmo mais lento para abordagem de novos conteúdos e assimilação entre os conceitos apresentados. Os obstáculos identificados durante o aprendizado foram: dificuldade para memorizar, falta de paciência, desafios para concentrar-se e necessidade de mudar de atividade.

As observações pontuadas por Thais [7] e Ester [8] podem ser notadas no jogo Dó Ré Música [4] que por meio de um jogo sério digital para crianças que possuem perturbações do desenvolvimento cognitivo, avaliou o impacto do ensino de música. São abordados vários conceitos do universo musical, como o nome de instrumentos, a categoria de cada instrumento e como a música pode ser representada em uma partitura. Entre os principais resultados obtidos estão a aprendizagem de conceitos e instrumentos musicais, além de efeito terapêutico, como melhora da concentração.

Existem outros jogos sérios para o ensino de música teórica básica, tal como o jogo Tititá desenvolvido por Edgar [9], que é uma aventura musical que aborda de forma mais detalhada e técnica o conteúdo musical, possuindo um mundo no qual o jogador pode se localizar por meio de um mapa que contém atividades com diferentes níveis e dificuldades. Este jogo foi criado para qualquer criança do ensino fundamental. À medida que o usuário avança no jogo, a dificuldade e a complexidade aumentam, o que representa um obstáculo para pessoas com deficiência intelectual que necessitam de um ensino mais simples e intuitivo.

III. Metodologia

O framework Scrum [10] foi escolhido para o desenvolvimento do Melodia, pois ele permite a elaboração e implementação do jogo sem que inicialmente seja necessário o detalhamento completo de todas as etapas, como ocorre em metodologias de jogos sérios [11]. Outra motivação foi a interação constante entre os membros da equipe, desenvolvimento incremental e sequencial das tarefas, organização, entregas sucessivas com somente o nível de detalhe e autonomia para desempenhar cada etapa.

No desenvolvimento do Melodia, o *Product Backlog* é formado por elementos relacionados com a documentação, prototipagem, implementação e modelagem do jogo. A construção destes elementos foi realizada em reuniões, e a sua prioridade foi definida de acordo com o prazo de entrega que se ajustou à equipe. Os requisitos de maior prioridade foram o estudo de conteúdos teóricos e a documentação dos conhecimentos obtidos.

O *Sprint backlog* é o agrupamento dos itens contemplados no *Product Backlog*, que devem ser entregues de acordo com um planejamento. O *Sprint backlog* foi definido de acordo com a identificação de padrões em itens. Inicialmente, foram agrupados tópicos do *Product Backlog* que se assemelhavam em relação ao tipo de atividade (definições textuais e definições musicais, por exemplo). Em seguida, a divisão foi realizada de acordo com o tipo de área do item (atividades somente de texto, de implementação ou relacionadas à música, por exemplo). As últimas categorias foram criadas para separar os itens considerados prontos dos que exigiam refinamento. Para facilitar a compreensão sobre os tipos de *Sprint backlogs*¸foram criadas categorias para organizá-los, resultando em 8 agrupamentos: alinhamento da equipe, ferramentas, definições, estudo, documentação, modelagem, prototipagem e implementação.

Os *Daily Scrum Meeting* foram realizados com periodicidade das reuniões (uma ou duas vezes por semana foi a frequência definida inicialmente, embora teoricamente no Scrum em todos os dias há uma reunião), a entrega de resultados em cada encontro, e a interação de todos os membros da equipe para esclarecer dúvidas, ajudar a resolver problemas e atualizar *Sprints*. No total, foram realizadas 23 reuniões com aproximadamente 1h de duração.

IV. Resultados e Discussões

Considerando que a teoria da música é ampla e complexa, foi definido um escopo contendo elementos da teoria musical a serem trabalhados para cumprir o principal objetivo do jogo: inserir pessoas com deficiência intelectual no universo da música. O jogo apresenta os principais elementos e conceitos básicos para a composição de uma música, atuando como um estímulo para que os jogadores se interessem pela área e se aprofundem no estudo musical.

O jogo considerou características do público-alvo que foram identificadas no ano de 2019 em que uma das autoras deste artigo participou presencialmente das aulas de informática em uma Escola de Educação de Jovens e Adultos na modalidade de educação especial da região. Os alunos observados possuem entre 18 a 52 anos de idade e suas características são: i) gostam de diversos tipos de música; ii) conseguem entender e participar das aulas; vi) não gostam de conteúdos infantilizados; iii) não gostam de situações que causem medo; iv) as informações devem ser diretas e com poucos textos; v) precisam de *feedback* na realização das atividades; vi) possuem dificuldade de interpretação em figuras com esquemas de cores com muita luminosidade ou contrastes, entre outras.

A construção do Melodia foi realizada de acordo com os itens apresentados na Fig.1: Elementos Visuais, Elementos de Jogos Sérios e Gamificação, Níveis e Avaliação da Aprendizagem.

Fig. 1. Elementos de criação do jogo Melodia

A seguir é detalhado cada um dos itens da Fig. 1.

A. *Elementos Visuais*

O desenvolvimento do jogo Melodia foi iniciado pela definição dos elementos visuais como cores, textos e imagens. Considerando a faixa etária e as características do público-alvo do jogo (pessoas adultas com DI) e a necessidade de uma interface atraente e simples, o plano de fundo das telas foi a primeira característica a ser pensada. O Melodia visualmente está embasado no minimalismo, conceito que pode ser aplicado tanto do ponto de vista da estética, quanto na execução de processos de um projeto [12].

Para auxiliar na escolha das cores de forma a atender aos objetivos de cada tela, o time de desenvolvimento recorreu à psicologia das cores, área do conhecimento dedicada ao estudo da relação entre as cores e seu impacto no psicológico dos indivíduos [13]. Para a cor do plano de fundo da tela inicial e de cadastro (Fig. 2 e Fig. 3) foram escolhidos tons quentes devido à sua simbologia, no qual o vermelho pode representar dinamismo e o amarelo a jovialidade, o divertimento e o otimismo [13]. Em cada uma das outras telas (além da inicial e de cadastro), o processo de escolha da cor iniciou-se a partir do estudo da impressão que a cor gera no indivíduo que a enxerga, seguindo para a escolha da impressão que se deseja alcançar em cada tela.

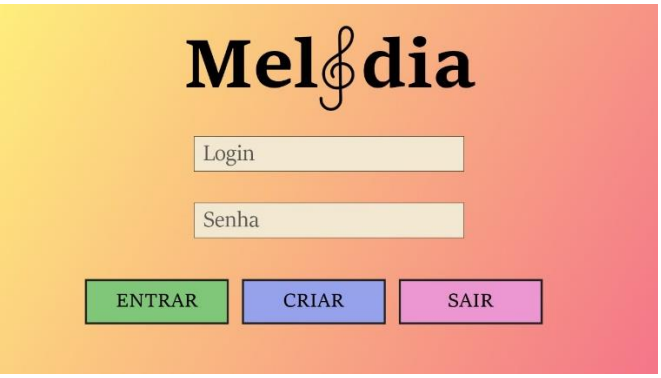

Fig. 2. Tela inicial do Melodia

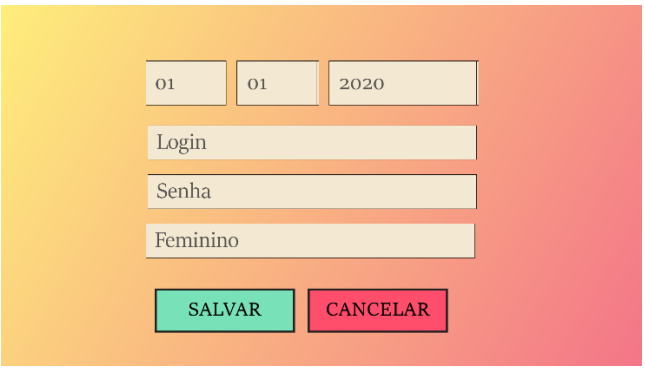

Fig. 3. Tela de Cadastro do Melodia

A Tabela I mostra as cores escolhidas de acordo com o objetivo da interface gráfica.

TABELA I. LISTA DE TELAS DO JOGO E CORES

Interface Gráfica	Cores	Objetivo fundamentado em [13]
Login e Cadastro	Amarelo e vermelho	Dinamismo, jovialidade, divertimento e otimismo.
Menu	Rosa e Azul	Criatividade e harmonia.
Nível 1	Azul, verde, amarelo e rosa	Harmonia, calmaria, dinamismo e criatividade.
Nível 2	Azul e verde	Harmonia e calmaria.
Nível 3	Laranja e violeta	Recreação e poder.
Nível 4	Rosa, azul e amarelo	Criatividade, harmonia e dinamismo.
Nível 5	Azul e rosa	Harmonia e criatividade.
Nível 6	Azul, verde e rosa	Harmonia, calmaria e criatividade.
Nível 7	Rosa, laranja e amarelo	Criatividade, recreação e dinamismo.

Usou-se no Melodia cores pouco saturadas, redução de textos, aplicação de linhas finas e imagens monocromáticas. Considerando que deficientes intelectuais são estimulados por elementos visuais interessantes, atraentes, diversificados e simples [4], o minimalismo atendeu ao objetivo, pois evita que os jogadores se distraiam ou se confundam ao longo da execução da atividade.

B. *Elementos Jogos Sérios e Gamificação*

O desenvolvimento do jogo Melodia utilizou elementos de jogos sérios e gamificação para ensinar teoria musical para pessoas com DI. As Tabelas II e III exibem os elementos das técnicas de gamificação e jogos sérios, respectivamente, aplicados ao Melodia.

TABELA II. ELEMENTOS DE GAMIFICAÇÃO APLICADOS AO MELODIA

Elemento	Aplicação no Melodia
Missão	O jogador só pode avançar de nível e dificuldade se concluir todos os desafios propostos, devendo acertar a quantidade mínima necessária.
Níveis	O jogo Melodia divide-se em 7 níveis e 3 dificuldades (fácil, média e difícil).
Feedback	Quando o jogador conclui cada nível, visualiza uma tela que indica sua aprovação. Quando não acerta o mínimo necessário, visualiza uma tela que o incentiva a tentar novamente. Ao finalizar todos os níveis em todas as dificuldades, o jogador visualiza a tela de parabenização com o tempo total que utilizou para concluir o jogo.

Desafio	Em cada nível, independente da dificuldade, o jogador deve cumprir atividades específicas para avançar em sua jornada no jogo.
Sucesso	Ao completar cada nível, independente da dificuldade, o jogador pode acompanhar sua progressão através do menu, que mostra em qual etapa do jogo ele está.
Tentativas	Cada nível possui uma quantidade limite de erros que podem ser cometidos sem que o jogador perca o seu progresso.

TABELA III. ELEMENTOS DE JOGOS SÉRIOS APLICADOS AO MELODIA

Elementos	Aplicação no Melodia
Motivação	A cada conjunto de acertos o jogador pode avançar no nível e na dificuldade, podendo errar de acordo com o limite estabelecido na atividade. Em caso de insucesso, é mostrada uma tela estimulando o jogador a tentar novamente.
Conhecimento	Em cada nível há uma tela de treinamento, que ensina ao jogador o conteúdo, e a avaliação de acordo com o escopo apresentado inicialmente. Ao completar os 7 níveis nas 3 dificuldades, o jogador é capaz de compreender os elementos básicos que compõem a teoria musical.
Imersão	Da primeira à última tela do jogo, o jogador é inserido em um universo lúdico e musical, o que possibilita que ele se conecte com as atividades propostas.
Interatividade	O jogador é capaz de interagir com o jogo desde o início, inclusive quando inicia realizando o seu cadastro.
Aumento da complexidade	O Melodia divide-se em 7 níveis e 3 dificuldades, o que possibilita que o jogador encontre mais desafios à medida que progride no jogo.
Didática	Todo o jogo foi construído para garantir que o jogador entenda de forma intuitiva, gradativa e clara tudo o que é necessário para concluir cada atividade.
Feedback	Com o avanço pelos níveis, o jogador consegue acompanhar nas telas o nível em que está e acompanhar seu desenvolvimento. Ao finalizar todos os níveis e dificuldades, o jogador visualiza o tempo que usou para concluir tudo.

C. Níveis do Jogo

O jogo foi separado em níveis de conhecimento, sendo cada um com variações da atividade de acordo com a sua complexidade. Para avançar de nível, o jogador deve cumprir os três níveis de dificuldade (fácil, médio e difícil), que variam em relação à quantidade de conteúdo a ser aprendido e complexidade teórica.

A dificuldade fácil se diferencia da difícil a partir de três aspectos principais: quantidade máxima de erros que o aluno pode cometer, quantidade mínima de acertos e complexidade dos elementos a serem absorvidos pelo jogador. Na etapa fácil, o aluno pode cometer menos erros, possui menos opções de escolha e aprende figuras simples relacionadas à teoria musical. Na etapa difícil, o aluno pode cometer mais erros e deve escolher as opções em uma quantidade maior de possibilidades.

O número de acertos possíveis foi escolhido de forma a estimular o aluno a avançar nos próximos níveis, já que na opção difícil ele tem mais chances de acertar. Para passar de nível, o jogador deve cumprir cada dificuldade sem ultrapassar o número máximo de erros, inicialmente avançando nas dificuldades, e depois os níveis. A Tabela IV apresenta os níveis, as dificuldades, as quantidades máximas de erros permitidos por nível e o total de perguntas para cada nível.

TABELA IV. LISTA NÍVEIS DO JOGO

Nível	Dificuldade	Nº máximo de erros	Total de atividades
Nível 1	Fácil	3	10
	Média	4	7
	Difícil	5	4
Nível 2	Fácil	8	8
	Média	12	10
	Difícil	16	12
Nível 3	Fácil	1	5
	Média	2	8
	Difícil	3	12
Nível 4	Fácil	1	7
	Média	2	5
	Difícil	3	3
Nível 5	Fácil	1	7
	Média	2	5
	Difícil	3	3
Nível 6	Fácil	1	5
	Média	2	4
	Difícil	3	3
Nível 7	Fácil	1	5
	Média	2	4
	Difícil	3	3

O jogo divide-se em 7 níveis (Fig. 4), os quais estão relacionados à quantidade de notas musicais que formam uma escala musical (dó, ré, mi, fá, sol, lá e si). Do primeiro ao último nível são abordados os conceitos de música: melodia, harmonia, ritmo, pauta, claves e escala musical.

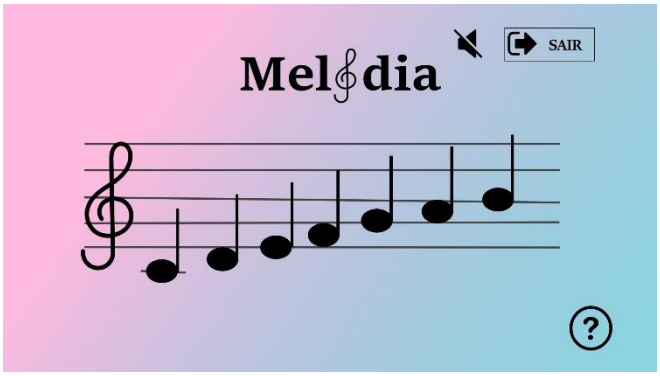

Fig. 4. Tela de Menu do Melodia

Cada nível possui uma quantidade definida de elementos a serem ensinados ao jogador e avaliados. No jogo Melodia, o nível 1 apresenta dez conceitos básicos que serão exatamente os mesmos a serem avaliados nos níveis 2 e 3. A repetição dos mesmos elementos nos outros níveis é explicada pela necessidade de repetição do conteúdo para fixação, pois são conteúdos que serão essenciais para o entendimento dos conceitos abordados dos níveis 4 a 7 e

ajudam ao aluno de com deficiência intelectual repetir a atividade para melhor assimilar a atividade.

No nível 1 (Fig. 5) são mostradas no lado esquerdo as figuras ou textos dos elementos gráficos musicais (que correspondem às perguntas), e no lado direito a opção que a opção correta e semelhante ao elemento mostrado (que correspondem às respostas). Para passar de nível, o jogador deverá fazer uma associação entre a pergunta mostrada e a sua resposta correta. Na dificuldade fácil, há somente 2 opções de respostas e todos os elementos mostrados são definidos de forma aleatória. Na dificuldade média, são 3 opções de resposta e na dificuldade difícil, são 4 opções de resposta. Em todas as dificuldades há apenas uma resposta certa.

Fig. 5. Tela do 1º Nível do Melodia

Foram criadas telas de transição para indicar se o aluno concluiu o nível ou se ele deverá refazê-lo. Ambas as telas são responsáveis pelo *feedback*, elemento da gamificação usado no jogo sério para indicar o progresso do jogador à medida que ele avança em sua jornada pelos níveis. As telas são reproduzidas em todos os níveis.

As telas de transição usam fundos sem degradê com o objetivo de diferenciá-las das outras interfaces gráficas. Quando o aluno completa com sucesso as três dificuldades do nível, é mostrada a tela com fundo verde (que remete à ideia de acerto ou permissão atendida, como é possível verificar em semáforos ou elementos que utilizam cores para mostrar aprovação).

Para estimular o jogador a avançar para os próximos níveis, foi incluso um ícone de sorriso, além de uma seta que possibilita continuar para a próxima atividade. A opção de jogar de novo foi inserida para que alunos que queiram praticar mais possam refazer o nível sem necessitar concluir todo o jogo. A tela de transição de aprovação é mostrada na Fig.6.

Fig. 6. Tela de transição para o nível completo Melodia

Para a tela de transição de insucesso, foi escolhida a cor laranja para compor o fundo, que indica atenção [13]. Inicialmente a cor escolhida foi o cinza, mas o time de desenvolvimento optou por alterar para incentivar o jogador a tentar jogar o nível novamente. A tela de transição inicial da nova tentativa é mostrada na Fig. 7.

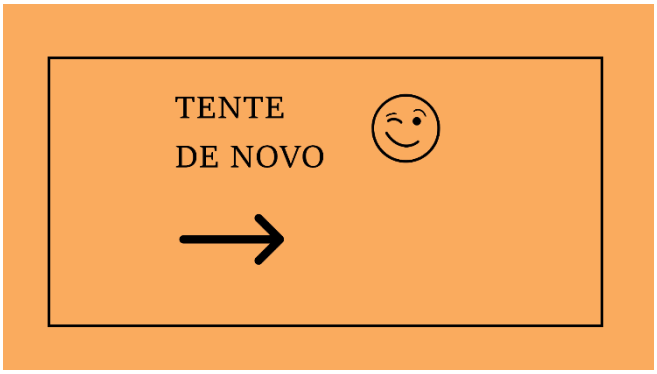

Fig. 7. Tela de transição de incentivo para o Melodia

O nível 2 (Fig.8), um jogo da memória, corresponde exatamente à avaliação dos mesmos elementos gráficos mostrados no nível 1. Os pares do jogo da memória são compostos por um elemento gráfico musical e seu nome correspondente. Para que o jogador faça um acerto, é preciso encontrar uma imagem e um texto que sejam correspondentes entre si. Na dificuldade fácil, são mostradas 8 cartas (correspondem a 4 pares com imagem e texto), na dificuldade média são mostradas 10 cartas e na dificuldade difícil 12 cartas. Para avançar de nível o jogador deverá acertar todas as cartas respeitando o limite máximo de erros.

Fig. 8. Tela do 2º Nível do Melodia

No nível 3 são mostradas 21 cartas, que ao contrário do nível 2, ficam à mostra durante todo o desafio (Fig. 9). Para avançar de nível, o jogador deverá selecionar todas as imagens correspondentes ao nome mostrado no enunciado da atividade.

Fig. 9. Tela do 3º Nível do Melodia

Enquanto o jogador não selecionar todas as imagens corretas, não poderá avançar de nível, já que a tela continuará em espera da resposta. Mas, se o jogador selecionar uma quantidade errada de imagens que sejam acima do limite estipulado para a dificuldade correspondente, deve refazer o nível. Na dificuldade fácil, o jogador deve selecionar as imagens correspondente a somente um elemento musical mostrado no enunciado. Na dificuldade média o jogador deve selecionar as imagens correspondentes a dois elementos musicais mostrados no enunciado. Na dificuldade difícil o jogador deve selecionar as imagens correspondentes a 3 elementos musicais mostrados no enunciado. Esse nível objetiva avaliar a atenção do jogador com base no número de acertos e tempo total gasto na atividade. O nível de atenção não será mostrado para o jogador em nenhum momento ao longo do jogo. A Tabela V mostra os elementos da música a serem explorados nos níveis 1, 2 e 3.

TABELA V. LISTA DE ELEMENTOS DO NÍVEL 1, 2 E 3

Elemento gráfico	Descrição
Clave de dó	Representação visual que indica em qual linha da pauta a nota de dó está localizada.
Clave de fá	Representação visual que indica em qual linha da pauta a nota de fá está localizada.
Clave de sol	Representação visual que indica em qual linha da pauta a nota de sol está localizada.
Semibreve	Representação de tempo, tendo duração de 4 tempos neste trabalho.
Mínima	Representação de tempo, tendo duração de 2 tempos neste trabalho.
Semínima	Representação de tempo, tendo duração de 1 tempo neste trabalho.
Colcheia	Representação de tempo, tendo duração de 1/ 2 tempo neste trabalho.
Pauta	Conjunto de 5 linhas que é usado como base para a representação da música (notas e tempos).
Melodia	Conjunto de notas definidas sequencialmente que compõe uma música.
Harmonia	Conjunto de notas simultâneas que complementa a melodia e que compõe a música.

No nível 4 é apresentado o conceito de escala musical, sendo usada a escala de dó maior para o ensino do conteúdo (Fig. 10). Uma escala musical pode ser composta por qualquer nota, e a escala de dó maior foi escolhida devido à simplicidade de seu formato, que inclui somente as notas sem alterações (escalas de outras notas dependem de alterações como o sustenido ou o bemol para seguirem as regras musicais e serem consideradas escalas).

Fig. 10. Tela do 4º Nível do Melodia

A mecânica do nível 4 é a mesma do nível 1, sendo o lado esquerdo a pergunta e o direito a resposta. Nesse nível, o jogador na dificuldade fácil deverá completar a nota que está faltando na escala inteira ascendente, na dificuldade média, deverá completar a nota que está faltando no trecho mostrado ascendente (escala parcial) e na difícil deverá completar o trecho mostrado (escala parcial) descendente.

No nível 5 (Fig. 11), assim como no nível 1 e 4, para avançar de nível o jogador deverá observar a nota na pauta (pergunta) e selecionar uma das opções de notas dadas abaixo da pauta (resposta) que corresponde à escolha certa. Na dificuldade fácil, é avaliado o conhecimento somente na clave de sol, na dificuldade média é avaliado o conhecimento na clave de fá e na dificuldade difícil é avaliado o conhecimento na clave de dó.

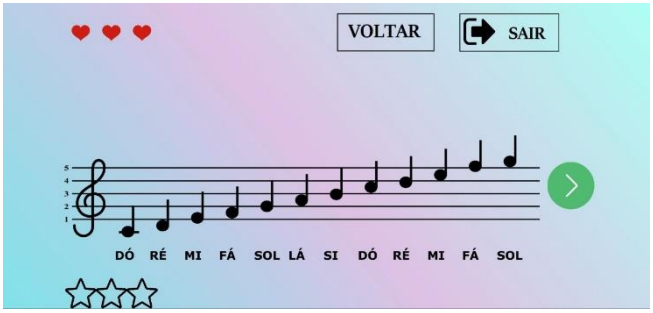

Fig. 11. Tela de treinamento do 5º Nível

Independente da clave, as notas mostradas fazem parte da escala de dó maior, que foi avaliada anteriormente no nível 4. A Tabela VI apresenta os elementos a serem avaliados nos níveis 4 e 5.

TABELA VI. LISTA DE ELEMENTOS DO NÍVEL 4 E 5

Elemento gráfico	Descrição
Nota	Representação de onda sonora, podendo ter diferentes durações e alturas.
Escala musical	Conjunto de notas em ordem ascendente ou descendente. Neste trabalho, a escala musical possui 7 notas.
Escala musical de Dó Maior	Conjunto de notas que segue a seguinte ordem ascendente: dó, ré, mi, fá, sol lá e si.

No nível 6 (Fig. 12), assim como o nível 1, o aluno deverá fazer uma associação entre os elementos mostrados no lado

esquerdo (perguntas) e o lado direito (resposta). A diferença entre os níveis está no conteúdo abordado, já que no nível 6 é avaliada a duração do tempo para cada elemento ensinado nos níveis anteriores. Assim como no nível 1, na dificuldade fácil há somente 2 opções de resposta e todos os elementos mostrados são definidos de forma aleatória, na dificuldade média são 3 opções de resposta e na dificuldade difícil, são 4 opções de resposta. Em todas as dificuldades há apenas uma resposta certa.

Fig. 12. Tela do 6 Nível do Melodia

No nível 7 (Fig. 13) a lógica de funcionamento é similar ao nível 3, já que para avançar de nível o jogador deverá selecionar os elementos gráficos de acordo com a quantidade de tempo exigida no enunciado (cada figura possui a sua própria quantidade de tempo, denominada duração [3].

Fig. 13. Tela do 7 Nível do Melodia

A Tabela VII mostra as figuras a serem avaliadas nos níveis 6 e 7 e sua duração correspondente.

TABELA VII. LISTA DE ELEMENTOS DO NÍVEL 6 E 7

Elemento gráfico	Duração de tempo
Semibreve	4 tempos
Mínima	2 tempos
Semínima	1 tempo
Colcheia	½ tempo
Semicolcheia	¼ tempo

D. *Avaliação da Aprendizagem*

Para que o conhecimento adquirido seja validado é preciso uma avaliação da aprendizagem direcionada a deficientes intelectuais [1]. Rita e Maria [1] afirmam que o tipo de prova convencional que se baseia em provas com questões objetivas e resultado por meio de notas (avaliação quantitativa) é um grande problema para pessoas com DI.

Isso acontece porque o tipo de estrutura educacional não considera toda a complexidade envolvida no aprendizado de cada indivíduo [1]. A autora cita que, inicialmente, para uma avaliação adequada, é necessário avaliar o contexto em que o aluno se encontra, e também identificar suas dificuldades. Em seguida, é preciso registrar todas as informações a respeito do aluno para ajudar na tomada de decisão de seus orientadores. Cumprir essas etapas possibilita que a pessoa com DI seja avaliada de acordo com as suas limitações, relacionamentos sociais e histórico, o que aumenta as chances do aprendizado de qualquer tipo de área do conhecimento ser bem-sucedido.

Em [14] é recomendada uma avaliação sistemática de alunos do ensino fundamental e da Educação de Jovens e Adultos visando instruir professores na sala de aula durante o semestre letivo. O referencial define que é preciso de três etapas principais para avaliar o aprendizado de pessoas com DI: avaliação prévia, avaliação processual e avaliação final.

Para mapear a aquisição de conhecimento musical pelo aluno no Melodia foram definidas três etapas principais conforme sugere Rita e Maria [1]: i) avaliação prévia do conhecimento antes do jogo em que foi disponibilizado um questionário por nível; ii) avaliação da atenção em níveis específicos (3 e 7) com a interação no jogo e iii) análise qualitativa do desempenho do jogador com base no seu conhecimento antes e depois de jogar o Melodia.

Quando o aluno inicia o jogo (avaliação prévia – primeira etapa da avaliação), é mostrado um questionário (exemplo Fig. 14) correspondente ao nível a ser jogado que objetiva registrar qual é o conhecimento do jogador sobre o conteúdo a ser avaliado. Todo o questionário possui somente duas opções de resposta: sim ou não. Assim que o jogador termina de responder todas as perguntas, a tela do jogo do nível correspondente é mostrada, iniciando-se na dificuldade fácil. Todas as perguntas são respondidas uma única vez em cada nível somente na dificuldade fácil.

Fig. 14. Tela de Questionário da Avaliação Inicial

Cada aluno possui seu histórico de questionários (com todas as suas respostas) e desempenho no jogo (erros, acertos, níveis e dificuldades jogadas). As questões do questionário foram elaboradas por uma das autoras que há 21 anos estuda música.

O Melodia objetiva avaliar além do conhecimento musical do aluno, sua atenção (segunda etapa da avaliação). Para isso, foi aplicada uma variação do Teste de Atenção por Cancelamento [15], que se baseia na avaliação seletiva. Essa avaliação ocorre a partir da apresentação de uma matriz com várias figuras. No enunciado é mostrado uma ou mais figuras, e o aluno deve encontrá-las na matriz. Cada uma dessas

figuras repete-se, e para concluir adequadamente a tarefa, o aluno deve selecionar as figuras iguais mostradas no enunciado.

À medida que o aluno acerta, a dificuldade da tarefa aumenta, sendo preciso selecionar corretamente na matriz todas as figuras mostradas no enunciado. No Teste de Atenção por Cancelamento são avaliados três parâmetros principais: quantidade de acertos realizados, quantidade de erros cometidos e quantidade de figuras faltantes para a conclusão da atividade.

No Melodia foram considerados apenas os parâmetros de quantidade de acertos e de erros, pois no jogo não há a possibilidade de haver figuras faltantes. Para o jogador avançar para o próximo nível, deve obrigatoriamente selecionar todas as figuras corretamente, podendo cometer erros. Baseado nos dados coletados durante o jogo, é possível calcular o aproveitamento do aluno em relação ao nível de acordo com fórmula (1).

$$erro = (quantidade\ de\ figuras\ selecionadas - quantidade\ certa\ de\ figuras) / total\ de\ figuras \quad (1)$$

$$aproveitamento = (1 - erro) \times 100$$

O erro correspondente à quantidade de figuras selecionadas de forma errada no nível. Para calcular esse erro, é preciso subtrair a quantidade certa de figuras que se espera que seja selecionada da quantidade de figuras que o aluno selecionou. Com esse valor, divide-se pelo total de figuras disponível no nível para serem selecionadas, resultando em uma proporção de erro.

Para calcular o aproveitamento do aluno, subtrai-se o valor do erro de 1 (parcela total de figuras, ou seja, 100% das figuras), devendo-se multiplicar por 100 para chegar à porcentagem. O valor mostrado após esses cálculos é a representação numérica da atenção do aluno ao longo do nível.

O Teste de Atenção por Cancelamento foi utilizado nos níveis 3 e 7, possibilitando que o aluno tenha sua atenção mapeada na primeira e na segunda parte do jogo, tanto na dificuldade fácil quanto na média e difícil.

A terceira etapa da avaliação consiste na análise dos resultados alcançados no jogo. Com a avaliação prévia de conhecimento sobre música e o teste de atenção, é possível realizar uma avaliação qualitativa e identificar quais conhecimentos devem ser mais estudados pelo aluno.

O mapeamento do conhecimento adquirido pelo jogador pode ser feito comparando as suas respostas dos questionários, seu desempenho no teste de atenção e aproveitamento ao concluir todos os níveis até a dificuldade difícil.

É preciso categorizar os resultados por níveis e identificar se houve uma diminuição da quantidade de erros cometido ao longo das dificuldades. Além disso, ao pontuar em quais níveis houve menor desempenho, é possível definir a ordem de prioridade dos conhecimentos que devem ser aperfeiçoados primeiro.

Um exemplo de resultado da avaliação é apresentado na Fig.15.

Fig. 15. Tela de com o resultado da avaliação

Após a definição dos elementos: visuais, gamificação, jogos sérios, níveis e avaliação da aprendizagem o Melodia foi implementado usando Unity, C# e SQLite e a ferramenta de edição de imagens em 2D Inkscape.

E. Discussão

No Melodia para compor a interface gráfica em conjunto com o minimalismo, foram escolhidas as cores de acordo com a sua simbologia e impacto no psicológico. Considerando a necessidade de criar um jogo atraente, interessante e funcional, de acordo com sua função, foi realizada a análise das cores: amarelo, vermelho, rosa, azul, verde, laranja e violeta conforme apresentado em [13]. Além da escolha das cores por tipo de tela (login ou resultado, por exemplo), foi considerada a organização dos elementos em tela, como botões e figuras complementares (como corações para mostrar ao jogador quanto erros ele pode cometer por nível e dificuldade).

O Melodia contém recursos importantes que foram aplicados no jogo Aprendendo com Tarefas [16], como letras em tamanho grande, recursos sonoros para auxiliar o jogador a identificar as mudanças de etapas no jogo, e a tela final de resultados, que mostra que o tempo que o aluno levou para concluir todas as atividades.

No jogo Melodia, não são usadas fotos, os textos são reduzidos e não há imagens infantis, o que possibilita que várias idades possam se interessar pelo software. Para o desenvolvimento do Melodia, foi reproduzida a tela de treinamento que antecede a atividade e ensina o aluno o conteúdo antes da avaliação do nível, e a mesma lógica para ensino da posição das notas na pauta, como é realizado no nível 8 do jogo Dó Ré Música [4].

A complexidade abordada no Tititá [9] impacta diretamente no processo de aprendizado de deficientes intelectuais, já que utilizam muitos elementos em tela e contam com etapas que não são intuitivas. O jogo Melodia, em relação ao conteúdo teórico, se aproxima ao Tititá [9] em que foca no ensino de figuras, seus nomes e funções, mas aborda de forma mais simples e objetiva a teoria da música o que ajuda o ensino e aprendizagem de pessoas com deficiência intelectual.

No APP Mix Game [17] é utilizado um avatar que conduz o jogador para a realização das atividades, sendo utilizadas imagens e fotos para a composição visual das telas. Assim, como é adotado nos jogos Aprendendo com Tarefas [16] e Dó Ré Música [4]. No Melodia foram usadas cores menos saturadas, poucos elementos visuais e pouca quantidade de

texto, buscando construir telas intuitivas e que mantivessem a mesma estética do início ao fim da jornada do jogador.

Entretanto, parte das atividades inclusas no APP Mix Game [17] foram replicadas no Melodia com a temática musical, como o jogo da memória (seleção de imagens correspondentes) e o jogo do relacione (uma figura é atribuída a um texto, e vice-versa). Essas atividades foram usadas como base devido às habilidades que objetivaram desenvolver: correspondência e comparação, descritos por Cruz [17] como um dos processos mentais básicos para o desenvolvimento lógico e matemático.

O Melodia também difere dos jogos da literatura porque utiliza elementos de gamificação tais como: missão, *feedback* e desafios. A missão foi aplicada por meio da categorização do jogo em níveis e dificuldades. O *feedback* se apresenta na tela de resultados, mostrada cada vez que o jogador conclui os 7 níveis, que possibilita ao usuário cumprir atividades de diferentes dificuldades, havendo um aumento da complexidade à medida que o jogador avança. Os desafios foram apresentados ao longo de todo o jogo, havendo o sucesso quando o jogador conclui o nível 7 na dificuldade difícil.

Além da criação de um jogo sério com elementos da gamificação, para que o objetivo de ensinar música teórica seja atingido adequadamente, é necessário avaliar os jogadores previamente para mapear seus conhecimentos sobre o conteúdo a ser aprendido, como descrito por Rita e Maria [1]. Isto constitui outra diferença do Melodia em relação aos trabalhos da literatura.

O Melodia considera o histórico do aluno para desenvolver as atividades de acordo com a sua necessidade e avaliar o jogador após a realização das atividades. A avaliação prévia foi realizada por meio de questionários sobre o conteúdo que possuíam como resposta apenas sim ou não. Considerando que todos os jogadores não possuem qualquer conhecimento sobre música, o jogo foi desenvolvido com foco em ensinar desde os conceitos mais básicos sobre teoria musical até a aplicação desses elementos em uma partitura musical.

A avaliação dos resultados após a aplicação dos jogos idealmente deve ser feita com os mesmos questionários aplicados inicialmente, mas no Melodia foi considerada a avaliação qualitativa com base no desempenho do jogador ao longo dos níveis.

O Melodia também avaliou a atenção dos jogadores para mapear o impacto do jogo em uma das habilidades cognitivas da pessoa com deficiência intelectual. Para essa análise foi considerado o Teste de Cancelamento de Atenção por Cancelamento, que consiste na aplicação de uma atividade com figuras. É apresentada à pessoa avaliada um conjunto de diferentes figuras e um enunciado com uma figura específica. Para concluir corretamente a atividade, a pessoa deve marcar exatamente a quantidade certa de figuras de acordo com o que foi mostrado. Há variações na dificuldade com figuras simultâneas que devem ser marcadas na exata ordem em que foram mostradas. O cálculo da atenção pode ser realizado com base no número de figuras certas, erradas e faltantes [15].

Outra diferença do Melodia é que seu foco é para pessoas adultas com DI por meio de narrativas não infantilizadas, além de ser uma abordagem minimalista e com diversidade de cores, pouco texto, imagens grandes e uso de sons. Assim, objetiva-se ensinar o que é música por meio de atividades intuitivas que apresentam visualmente e sonoramente o que é melodia, harmonia, ritmo, clave de sol, clave de fá, escala musical e pauta.

V. Conclusão

Este artigo apresentou a construção do Melodia, um jogo sério que tem a finalidade de introduzir pessoas com deficiência intelectual (DI) nos conhecimentos iniciais de teoria de música. Embora seja desenvolvido para pessoas com DI, o Melodia pode ser usado para ensinar música a qualquer público que tenha interesse em adquirir esse tipo de conhecimento.

O jogo contém sete níveis com três graus de dificuldade abordando os principais elementos que compõem a partitura musical: claves, pauta, escala musical, ritmo, melodia e harmonia. O processo de avaliação é realizado inicialmente por um questionário para verificar o conhecimento que o aluno possui sobre música, avaliação em níveis específicos e análise qualitativa do desempenho do jogador.

O Melodia foi desenvolvimento durante a pandemia, por isto como trabalho futuro será aplicado as pessoas com DI que estão retornando as atividades presenciais.

Referências

[1] R. C. S. Souza S. and M. D. F. Alves, *Aprendizagem e deficiência intelectual em foco: discussões e pesquisas*. Aracaju: Criação Editora, 2018.

[2] L. F. Santos, Jogos on-line no Atendimento Educacional Especializado: ampliando as possibilidades de ensino/aprendizagem. *Revista Com Censo: Estudos Educacionais do Distrito Federal*, vol. 5, pp. 165-170, mar. 2018.

[3] B. Med, *Teoria da música*. Brasília: Musimed, 1996.

[4] H. F. C. B. Gonçalves, "Dó Ré Música: Um jogo sério para a educação de crianças com perturbações a nível do desenvolvimento cognitivo", Ph.D. dissertation, Dept. em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores, Lisboa, Univ. Nova de Lisboa, 2019.

[5] F. G. Fernandes, "Uma estratégia para suportar a interação humano-computador de crianças com deficiência nos membros superiores por meio de dispositivo vestível", Ph.D. dissertation, Dept. Eng. Biomética da Facul. de Eng. Elétrica, Uberlândia, Univ. Uberlândia, 2017.

[6] T. M. Fleming, L. Bavin, K. Stasiak, E. Hermansson-Webb, S. N. Merry, C. Cheek, M. Lucassen, H. M. Lau, B. Pollmuller and S. Hetrick. Serious Games and Gamification for Mental Health: Current Status and Promising Directions. *Frontiers in Psychiatry*, vol. 10, pp. 1-7, 2017. doi: https://doi.org/10.3389/fpsyt.2016.00215

[7] T. G. Garcia, "A música associada às necessidades terapêuticas de pacientes com deficiência", Ph.D. dissertation, Dept. Odontologia, Araçatuba, Univ. Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, 2017.

[8] E. E. C. Macedo, "Um olhar sobre a aprendizagem musical de uma aluna com deficiência intelectual na escola Parque Anísio Teixeira de Ceilândia", Ph.D. dissertation, Dept. Artes, Brasília, Univ. de Brasília, 2018.

[9] E. Armeliato, "Jogos Computacionais na Educação: uma aplicação ao ensino de música", Ph.D. dissertation, Dept. Eng. Elétrica., São Paulo, Univ. Estadual de Campinas, 2011.

[10] K. Schwaber and J. Sutherland, *The Scrum Guide: the definitive guide to scrum the rules of the game*, Attribution Share-Alike, 2020. [Online]. Available: https://scrumguides.org/docs/scrumguide/v2020/2020-Scrum-Guide-US.pdf

[11] N. Mokhtar, A. Ismail and Z. Muda, "Design Model of Serious Game for Flood Safety Training". *International Journal of Advanced Computer Science and Application*, vol. 10, pp. 331-339, jan. 2019.

[12] H. Obendorf, "Where less is more – notions of minimalism and the design of interactive systems: a constructive analysis of products and process of human-computer-interaction design from a minimalist standpoint", Ph.D. dissertation, Dept. Informatik, Hamburg, Univ. Hamburg, 2007.

[13] E. Heller, *A psicologia das cores*. Barcelona: Editora Garamond, 2013.

[14] A. S. Rodrigues, M. C. Colácio, M. L. G. Federico and S. L. S. Drago, "Referencial sobre Avaliação da Aprendizagem na área da Deficiência

Intelectual", Secretaria Municipal de Educação, São Paulo: SME / DOT, 2008. Adultos. 2012.

[15] A. G. Seabra and F. C. Capovilla, *Teste de Atenção por Cancelamento: Teoria e pesquisa em avaliação neuropsicológica*. São Paulo: MemNon, 2007.

[16] D. F. P. Vasconcelos, "Aprendendo com Tarefas: Jogo sério para auxílio na alfabetização de crianças com deficiência intelectual", Ph.D. dissertation, Dept. Engenharia Biomédica, Uberlândia, Univ. Federal de Uberlândia, 2018.

[17] R. F. S. Cruz, "APP Mix Game: ferramenta educacional para adolescentes com deficiência intelectual", Ph.D. dissertation, Dept. Educação, São Paulo, Univ. Estadual Paulista, 2020.