

MoveBoost: Um modelo para estímulo ao desenvolvimento do controle motor em crianças através de gamificação em ambientes escolares

Maithe M. Mello¹, Eduardo L. Scheffler², Débora N. F. Barbosa², Jorge L. V. Barbosa¹

¹Universidade do Vale do Rio dos Sinos (Unisinos)
Av. Unisinos, 950 - Cristo Rei, São Leopoldo - RS, 93022-750 - Brasil

²Universidade Feevale
ERS-239 - Vila Nova, Novo Hamburgo - RS, 93525-075 - Brasil

{maithem,jbarbosa}@unisinos.br, {eduardoscheffler,deboranice}@feevale.br

Abstract. *Motor development is essential for children's growth, but its stimulation in schools is often limited. MoveBoost complements a game called GameMove that stimulates children's motor control, using gamification and exergames to promote motor skills such as balance and coordination. The application incorporates rankings, achievements, rewards, and goals to engage children in a playful way. In addition, it analyzes data on users' actions and proposes personalized challenges to stimulate progress. A usability evaluation was conducted using the TAM model, involving GameMove experts, and indicated high levels of ease of use (92%) and perceived usefulness (88%).*

Resumo. *O desenvolvimento motor é fundamental para o crescimento infantil, mas sua estimulação em escolas costuma ser limitada. O MoveBoost complementa um jogo para estímulo ao controle motor de crianças chamado GameMove, utilizando gamificação e exergames para promover habilidades motoras como equilíbrio e coordenação. A aplicação incorpora ranqueamento, conquistas, recompensas e objetivos para engajar as crianças de forma lúdica. Além disso, analisa dados das ações dos usuários e propõe desafios personalizados para estimular o progresso. Uma avaliação de usabilidade foi conduzida através do modelo TAM, envolvendo os especialistas do GameMove, e indicou altos índices de facilidade de uso (92%) e utilidade percebida (88%).*

1. Introdução

A importância da atividade física regular e do estímulo ao desenvolvimento de habilidades motoras na infância é amplamente reconhecida pela comunidade científica, particularmente em contextos escolares, onde as crianças passam uma parte significativa do dia. O desenvolvimento motor adequado durante a infância está diretamente relacionado a melhorias na saúde física, bem-estar emocional e desempenho acadêmico, fornecendo uma base sólida para um estilo de vida ativo e saudável na vida adulta [Gao et al. 2019, Cerqueira et al. 2022]. Contudo, apesar dessa consciência, o aumento do sedentarismo e a prevalência de comportamentos não saudáveis têm restringido as oportunidades de prática regular de atividades físicas entre crianças, especialmente em ambientes urbanos e escolares [Cvetković et al. 2016, Moron et al. 2022].

Neste cenário, *exergames*, que combinam elementos de jogos com atividade física, emergem como uma solução promissora para superar a inatividade física entre as crianças. Recentes investigações apontam que *exergames* podem promover o desenvolvimento de habilidades motoras e aumentar os níveis de atividade física entre crianças [Palmer et al. 2020]. A introdução de gamificação em *exergames* como ranqueamento, recompensas e competições saudáveis, tem mostrado eficácia em manter as crianças engajadas e motivadas, contribuindo para um aprendizado mais envolvente e eficaz, conforme evidenciado em estudos que destacam a importância do envolvimento estruturado em atividades físicas para o desenvolvimento motor das crianças [Palmer et al. 2020, Dapp et al. 2021].

O presente trabalho propõe o MoveBoost, um modelo complementar ao *exergame* GameMove Motor Skill. O *exergame* já é estabelecido como uma ferramenta para promover o desenvolvimento motor de crianças do Ensino Fundamental I, sendo a fase dos 6 aos 11 anos fundamental para esse desenvolvimento motor. O GameMove está disponível tanto em computadores quanto em dispositivos móveis, sua jogabilidade é centrada no reconhecimento de movimentos através da câmera do dispositivo, desafiando os jogadores a interagir com obstáculos coloridos que requerem ações físicas, como rebater, chutar, saltitar e equilibrar-se [Schneider et al. 2023].

Nesse cenário, o MoveBoost busca a aplicação da computação no apoio à saúde infantil, através do estímulo ao desenvolvimento motor. Complementando o GameMove, o MoveBoost visa enriquecer essa experiência educativa por meio da gamificação, integrando recursos como sistemas de ranqueamento e competições saudáveis, além de elementos de gamificação como pontuações, emblemas representando conquistas e recompensas. Este novo sistema estimula a atividade física e aprimora habilidades motoras e sociais de forma integrada, oferecendo *feedback* personalizado e objetivos adaptados às necessidades individuais das crianças. Juntos, esses sistemas pretendem criar uma experiência educativa e interativa, promovendo um ambiente de aprendizado ativo que prepara as crianças para um estilo de vida fisicamente ativo e engajado.

Assim sendo, este trabalho visa averiguar se o modelo proposto, intitulado como MoveBoost, é uma ferramenta que pode ajudar educadores a incorporar atividades físicas motivadoras no currículo escolar, visando a aplicação da computação na saúde. Com um *feedback* detalhado e individualizado, o MoveBoost analisa o histórico de desempenho e sugere objetivos ajustados às necessidades de cada criança, transformando os desafios em oportunidades de estímulo ao desenvolvimento motor.

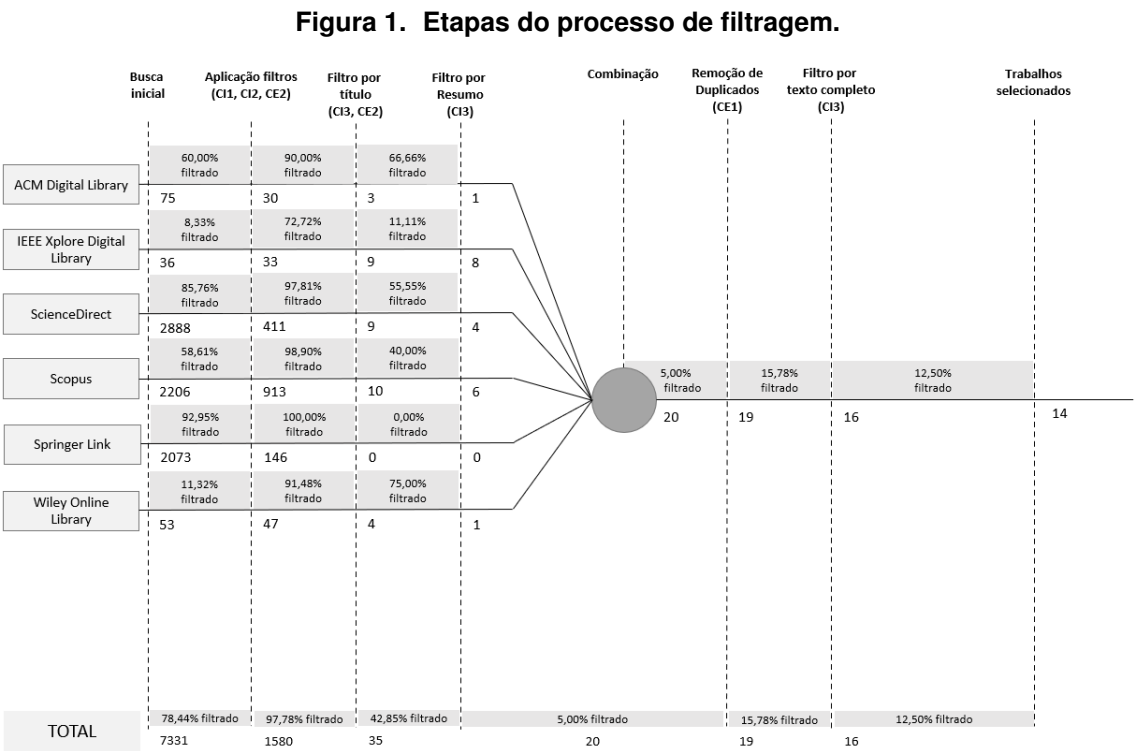
2. Trabalhos Relacionados

Esta seção compara as pesquisas anteriores, para identificar o estado da arte relacionado aos temas centrais do trabalho: desenvolvimento motor, *exergame* e gamificação. A subseção 2.1 descreve o método utilizado para identificar e selecionar os artigos, seguindo critérios específicos que resultaram na filtragem de 14 publicações. Desses artigos, 5 foram selecionados para uma análise detalhada. A subseção 2.2 realiza uma análise comparativa dos trabalhos selecionados, evidenciando as características distintivas da abordagem proposta em relação as existentes, com foco nas contribuições para o desenvolvimento motor de crianças em ambientes escolares através de gamificação.

2.1. Critérios para escolha dos trabalhos

O primeiro passo para a escolha dos trabalhos foi definir a seguinte *string* de busca: (“*gamification*” OR “*serious games*” OR “*exergame*” OR “*digital games*”) AND (“*school*” OR “*application*”) AND (“*children*” OR “*kids*”) AND (“*gross motor skill*” OR “*motor development*” OR “*motor skill*”). O segundo passo consistiu na busca sistemática dos estudos em seis bases de dados acadêmicas reconhecidas (ACM Digital Library, IEEE Xplore, Scopus, Springer Link e a Wiley Online Library).

Na filtragem dos artigos foram utilizados critérios de inclusão e critérios de exclusão. Os critérios de inclusão são responsáveis por delinear quais contribuições acadêmicas são consideradas relevantes. Paralelamente, os critérios de exclusão especificam as condições que resultam na desqualificação de um estudo. A Figura 1 representa o processo de busca e filtragem realizado.



As diretrizes para a seleção de trabalhos envolveram os critérios de inclusão a seguir: 1) trabalhos publicados entre 2010 e Fevereiro de 2024; 2) trabalhos na área de desenvolvimento do controle motor em crianças; 3) trabalhos com o foco no uso da gamificação para a estimulação do desenvolvimento do controle motor em crianças. Em contraponto, os critérios que levaram à exclusão de trabalhos foram: 1) artigos duplicados e 2) livros e mapeamentos sistemáticos.

Apos a etapa final de filtragem, foram selecionados 5 artigos dentre os 14 resultantes do processo de filtragem, os critérios para essa seleção foram definidos com base na aplicabilidade dos modelos em ambientes educacionais, a variedade de tecnologias e metodologias utilizadas para estimular o controle motor, e a relevância e atualidade dos estudos no contexto da gamificação e *exergames*.

2.2. Análise comparativa entre os trabalhos

A partir da observação das características de cada trabalho apresentado, foram definidos critérios de classificação para a análise comparativa conforme apresentado na Tabela 1, considerando os elementos-chave e impactos dos *exergames* e aplicativos gamificados. O primeiro critério avalia os elementos de gamificação utilizados para incentivar o uso do aplicativo, incluindo ranqueamento, sistema de níveis, pontuação, emblemas, recompensas acumulativas e *feedback* de desempenho ao finalizar um nível. O segundo critério analisa a personalização dos objetivos, verificando se os aplicativos ajustam os desafios de acordo com cada usuário. O terceiro critério considera o monitoramento de desempenho, avaliando se o sistema fornece informações sobre o progresso do usuário. Por fim, o último critério analisa a oferta de *feedback* detalhado sobre áreas de melhoria com base no histórico de atividades do usuário.

Tabela 1. Análise e comparação dos trabalhos

Critério	Elementos de gamificação	Objetivos personalizáveis	Monitoramento de desempenho	Feedback de melhoria
Elliot et al. (2023)	Níveis: diferentes módulos como níveis de progressão; Pontuação; <i>Feedback</i> de desempenho: sobre participação e desempenho dos alunos.	Não há.	Monitoramento de participação e progresso dos alunos	Não há.
Triatmaja et al. (2022)	Níveis: contém minijogos como níveis de progressão. Pontuação: usada em minijogos. <i>Feedback</i> de desempenho: inclui notificação de vitória e avaliação de desempenho.	Não há.	Funcionalidades para monitorar e relatar o desempenho.	Não há.
Julien et al. (2021)	Pontuação: créditos por meio de atividades físicas realizadas; Níveis: progressão através de um percurso virtual; <i>Feedback</i> de desempenho: <i>feedback</i> visual sobre a progressão e atividade física; Emblemas: alunos têm a oportunidade de ganhar avatares e acessórios para os avatares; Recompensas: desbloqueio de módulos de aprendizagem.	Não há.	Monitoramento através de registros de atividade física e visualização em gráficos.	Não há.
Wang et al. (2020)	<i>Rank</i> : determinado pela pontuação e pela quantidade de exercício realizado; Recompensas; Níveis: progressão entre jogos; Pontuação: pontuações obtidas pelas questões e exercícios realizados; <i>Feedback</i> de desempenho em tempo real nas questões e atividade física;	Não há	Monitoramento de desempenho físico e aprendizado através de testes e acompanhamento da distância percorrida.	Não há.
Lau, Wang e Wang (2020)	<i>Rank</i> : competições dentro dos jogos do Kinect; Pontuação: pontos adquiridos nos jogos do Kinect; Recompensas; <i>Feedback</i> de Desempenho: Monitoramento em tempo real da atividade física.	Não há	Monitoramento detalhado do nível de atividade física através de dispositivos de medição.	Não há
GameMove	Pontuação; Níveis; <i>Feedback</i> de desempenho da sua pontuação e vitória no final do jogo.	Não há	Monitoramento através de registros de atividade física e visualização em gráficos.	Não há.

A comparação revela uma tendência crescente na incorporação de gamificação para aumentar a atividade física e o engajamento em contextos educacionais. Os estudos demonstram o uso de elementos como sistemas de pontuação, *feedback* visual e emblemas para motivar os usuários, elementos esses comumente encontrados nos *exergames*

analisados. No entanto, apesar de tais inovações, a personalização de objetivos e o *feedback* detalhado, que utiliza o histórico de atividade do usuário para orientar melhorias, não é explorado nos sistemas existentes.

O GameMove apresenta um sistema de interação e gamificação, mas carece de mecanismos que adaptam os desafios e o aprendizado às necessidades individuais dos usuários. Esta observação é consistente com os estudos revisados, onde, apesar dos avanços tecnológicos, a falta de personalização nos objetivos e no *feedback* de melhoria são lacunas a serem exploradas. O MoveBoost, um aplicativo projetado para funcionar em conjunto com o GameMove, preenche essas lacunas. Diferencia-se dos outros estudos ao incorporar um sistema dinâmico de objetivos personalizados, onde os objetivos são ajustados com base no desempenho e nas dificuldades específicas do usuário.

3. Modelo MoveBoost

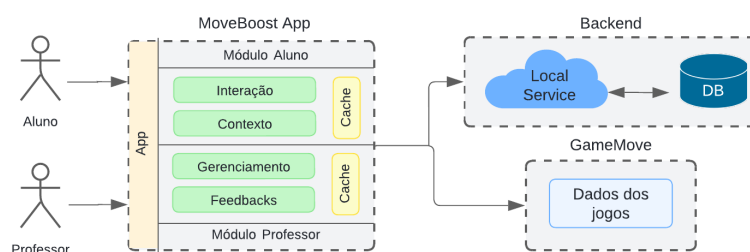
Esta seção apresenta o modelo MoveBoost, um aplicativo gamificado projetado para complementar e enriquecer o jogo GameMove, focando no estímulo ao desenvolvimento motor em crianças dentro de ambientes escolares. O MoveBoost aplica aspectos da computação para apoio à saúde das crianças visando o desenvolvimento motor.

3.1. Visão Geral

O modelo MoveBoost funciona em sinergia com o *exergame* GameMove, oferecendo uma experiência ampliada que alia a diversão dos jogos à educação física. O MoveBoost visa engajar crianças em atividades físicas por meio de uma abordagem lúdica e interativa, incentivando-as a atingir objetivos de desenvolvimento motor e a manter um estilo de vida saudável. O modelo emprega a gamificação para transformar a atividade física em desafios estimulantes, motivando as crianças com recompensas virtuais e reconhecimento por seus esforços e conquistas.

A Figura 2 ilustra a arquitetura geral do modelo com visão das funcionalidades. Os atores primários situados à esquerda interagem com o modelo. O aplicativo MoveBoost está organizado nos módulos Aluno e Professor.

Figura 2. Arquitetura geral e visão de funcionalidades do modelo.



Cada módulo abriga funcionalidades específicas, sendo que o módulo Aluno coordena os desafios e a coleta de dados de atividades do GameMove, enquanto o módulo Professor gerencia e cria conteúdos, além de emitir *feedbacks* sobre o desempenho dos alunos. Ambos os módulos possuem um *cache* individual para armazenar dados temporários. Ao se comunicar com o *backend*, os dados são armazenados localmente para fins de simulação, sem envolver dados pessoais reais de alunos. Os dados de desempenho dos alunos coletados do GameMove incluem pontuação, nível jogado, *performance*

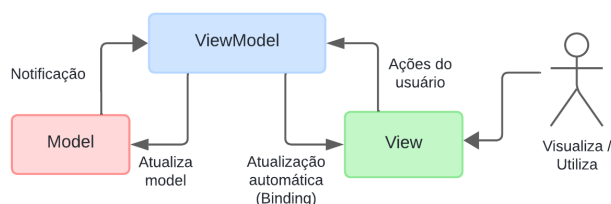
geral, indicação se passou de nível, obstáculos enfrentados e acertados, chutes e rebatidas acertadas, além da *performance* do equilíbrio e habilidade de saltitar.

3.2. Arquitetura

O modelo propõe a utilização da arquitetura MVVM (*Model-View-ViewModel*) representada na Figura 3. A arquitetura MVVM facilita a separação de responsabilidades, garantindo que cada camada tenha uma responsabilidade clara e definida. A camada *View* é responsável pela *interface* gráfica e interações do usuário.

A camada *ViewModel*, por sua vez, atua como intermediária entre a *View* e a *Model*. Ela contém a lógica de apresentação e usa observáveis para expor os dados que a *View* consome. Essa camada permite *data binding* bidirecional, facilitando a atualização automática da *interface* do usuário. Já a camada *Model* é responsável pelas regras de negócio e pelo acesso a dados. Ela define as entidades principais do sistema e é responsável pelo acesso aos dados, que pode incluir chamadas a APIs, persistência de dados em banco de dados e *caching*.

Figura 3. Padrão de arquitetura MVVM.



3.3. Personalização dos objetivos

A personalização dos objetivos no MoveBoost permite a adaptação dos desafios às necessidades individuais dos alunos, com base no histórico de dados coletados dos jogos do GameMove. O processo de definição considera métricas de análise de desempenho e estatísticas para ajustar o objetivo conforme a necessidade de melhoria, que envolve as seguintes etapas:

1. **Validação da quantidade de atividades:** Inicialmente, verifica se o aluno possui pelo menos 10 atividades para garantir dados suficientes para análise.
2. **Coleta de dados e Cálculo de indicadores:** Em seguida, o MoveBoost realiza a coleta de dados sobre o total de obstáculos acertados e o total de obstáculos para cada categoria de habilidade, incluindo chutes, rebatidas, equilíbrio e saltitar. Com esses dados, métricas são calculadas para avaliar o desempenho do aluno. A taxa média de acertos é uma dessas métricas, obtida ao comparar o total de acertos com o total dos obstáculos, oferecendo uma visão relativa da precisão. Outra métrica importante é o desvio padrão, que mede a variação dos acertos e ajuda a entender a consistência do aluno em suas tentativas. A mediana, por sua vez, identifica o valor central das taxas de acerto, fornecendo um ponto de referência adicional para a análise. Esses cálculos em conjunto permitem identificar padrões de desempenho, ajudando a entender quais áreas apresentam maior dificuldade para o aluno.

3. **Análise de frequência relativa:** A frequência relativa de falhas é calculada para cada habilidade e, em conjunto com outras métricas como a taxa média de acertos, mediana e desvio padrão, ajuda a identificar as áreas onde o aluno encontra maior dificuldade. Por exemplo, uma alta frequência relativa de falhas nos chutes, combinada com uma baixa taxa de acertos e alta variabilidade, sugere que essa habilidade precisa de mais atenção.
4. **Cálculo de importância das habilidades:** No cálculo de importância das habilidades, a função combina os dados de média, mediana, desvio padrão e frequência relativa, atribuindo pesos específicos a cada métrica para avaliar quais habilidades precisam de maior atenção. A frequência relativa, por exemplo, recebe um peso de 0.5, pois é considerada um forte indicativo de dificuldade. O desvio padrão, com um peso de 0.2, reflete a consistência do aluno na habilidade. A mediana e a média, ambas com pesos de 0.15, complementam a análise de desempenho, fornecendo uma visão equilibrada da precisão e consistência. Esse cálculo gera um valor de importância para cada habilidade, e a habilidade com o maior valor é selecionada como critério para definir o novo objetivo personalizado.
5. **Criação do objetivo:** Após identificar a habilidade mais crítica, a função cria um objetivo focado nessa área. Para cada habilidade (chutes, rebatidas, equilíbrio e saltitar), é definido um desafio específico, com uma meta de melhoria de 5% sobre a média atual de acertos do aluno.
6. **Monitoramento contínuo e Ajustes:** Para o próximo objetivo do aluno, é verificado o último objetivo concluído para evitar a repetição de habilidades consecutivas, promovendo uma evolução equilibrada entre todas as habilidades.

3.4. Elementos de gamificação

O MoveBoost emprega técnicas e elementos de gamificação seguindo os conceitos de [Costa and Marchiori 2015]. A tabela 2 detalha os elementos utilizados, conforme as categorias de recursos mecânicos, dinâmicos e componentes.

Tabela 2. Elementos de gamificação empregados.

Mecânica de gamificação:	
Feedback:	Pontuação, progresso e recompensas são informados continuamente aos usuários.
Desafios:	Atividades variadas que os alunos devem completar diariamente.
Competição:	A exibição de <i>rankings</i> estimula a competição saudável entre os alunos.
Dinâmica de gamificação:	
Emoções:	Diversão, superação e motivação para continuar melhorando nas atividades físicas.
Narrativa:	Narrativa implícita do progresso no desenvolvimento motor e explícita nos desafios personalizados, que incentivam a melhoria contínua.
Componentes de Gamificação:	
Avatar:	Os alunos têm um avatar personalizável.
Emblemas:	Representam as conquistas dos alunos ao concluir desafios e atingir pontuações.
Conquistas:	A cada desafio cumprido, novas conquistas são adicionadas ao perfil do aluno.
Classificação:	<i>Ranking</i> com os melhores pontuadores e a classificação de cada aluno, promovendo uma competição saudável.
Pontos:	Cada atividade concluída com sucesso acrescenta pontos ao perfil do aluno.

4. Aspectos de implementação

Um protótipo foi implementado para avaliação do modelo proposto, com foco na usabilidade e interface do usuário. A avaliação do modelo foi realizada através de um questionário aplicado com os criadores do projeto GameMove Motor Skill.

O aplicativo foi desenvolvido em *Dart* com o *framework Flutter* (versão 3.24.0) e implementado no *Visual Studio Code* (versão 1.90.0). Para testes, foi utilizado um emulador com Android 11 (API 30), que abrange 75,7% dos dispositivos Android em 2024.

Os recursos disponíveis no modelo MoveBoost são segmentados conforme os módulos Aluno e Professor. A seguir, são detalhadas as funcionalidades de cada módulo. As telas iniciais de cada módulo estão representadas na Figura 4.

4.1. Módulo Aluno

Os alunos, como usuários restritos do módulo Aluno, têm acesso a funcionalidades específicas, representadas na Figura 4a, que incentivam o desenvolvimento motor e promovem a interação com o MoveBoost. Diariamente, eles podem participar de desafios projetados para estimular habilidades motoras específicas, e também podem receber desafios criados pelo Professor, ajustados às suas necessidades individuais.

O módulo Aluno também permite que os estudantes acompanhem seu progresso através do histórico de atividades, podendo visualizar os jogos realizados no GameMove, bem como os desafios concluídos e as recompensas obtidas ao longo de suas interações. Para aprimorar habilidades específicas, o MoveBoost realiza uma análise do histórico de atividades de cada aluno, definindo objetivos personalizados. Por exemplo, caso o aluno apresente dificuldades com equilíbrio, novos desafios focados nessa habilidade serão propostos, promovendo assim um avanço direcionado.

Além disso, o sistema de recompensas permite que os alunos ganhem pontos, recompensas e conquistas virtuais ao completarem desafios e atingirem metas. O módulo também oferece um *ranking*, onde os alunos podem verificar sua posição em relação aos colegas, incentivando uma competição saudável e comparativa de desempenho.

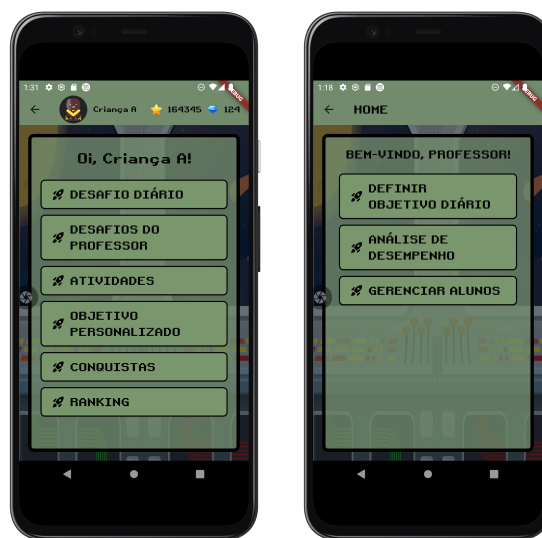
4.2. Módulo Professor

No módulo Professor, os docentes, responsáveis por gerenciar e monitorar o progresso dos alunos, têm acesso a funcionalidades específicas, representadas na Figura 4b. Entre essas funcionalidades, está a possibilidade de gerenciar alunos, permitindo ao professor atualizar informações como nome, gênero, ano escolar e idade de cada aluno.

Além disso, o módulo oferece recursos para análise de desempenho e fornecimento de *feedback*. As informações coletadas através do uso do MoveBoost pelos alunos, incluindo dados sobre atividades completadas, taxas de sucesso em desafios e gráficos detalhados de progresso e áreas de dificuldade, ficam disponíveis para os professores. Com base nesses dados, o professor pode oferecer *feedback* detalhado aos alunos sobre seu desempenho em cada atividade.

Por fim, o módulo permite que os professores definam objetivos individuais. A partir dos dados armazenados e dos gráficos de desempenho, os professores conseguem criar e ajustar desafios personalizados para cada aluno, elaborando planos de desenvolvimento que atendem às necessidades específicas e promovem um avanço direcionado no desenvolvimento motor.

Figura 4. Módulo Aluno e Professor



(a) Início Aluno.

(b) Início Professor.

5. Avaliação

A avaliação foi realizada *online* com cinco especialistas que criaram o GameMove. Após o contato inicial via Whatsapp, foi disponibilizado um formulário elaborado na ferramenta Google Forms, contendo um vídeo com a utilização do protótipo e o questionário para validação, exibido na Tabela 3.

Tabela 3. Questionário empregado na validação.

Nº	Afirmção
1	A interface do MoveBoost é agradável e clara.
2	A interação com a aplicação MoveBoost é intuitiva e de fácil compreensão.
3	As funcionalidades do MoveBoost são bem organizadas e fáceis de serem usadas.
4	As funcionalidades de análise de desempenho oferecem <i>insights</i> que auxiliam os professores no monitoramento do progresso dos alunos.
5	Não é necessária uma experiência significativa com dispositivos tecnológicos para utilizar os recursos do MoveBoost.
6	Os elementos de gamificação do MoveBoost, como conquistas, <i>ranking</i> , pontos e desafios, podem aumentar o engajamento dos alunos nas atividades físicas.
7	Os objetivos personalizados podem identificar e focar em áreas de melhoria específicas para cada aluno.
8	O <i>feedback</i> individualizado fornecido pelos professores pode encorajar os alunos a enfrentar novos desafios.
9	O MoveBoost pode ser uma ferramenta eficaz para potencializar a motivação dos alunos a atingir seus objetivos de estímulo ao desenvolvimento motor.
10	Eu recomendaria o MoveBoost como uma ferramenta complementar para professores que desejam integrar o GameMove para estimular o desenvolvimento motor dos alunos.

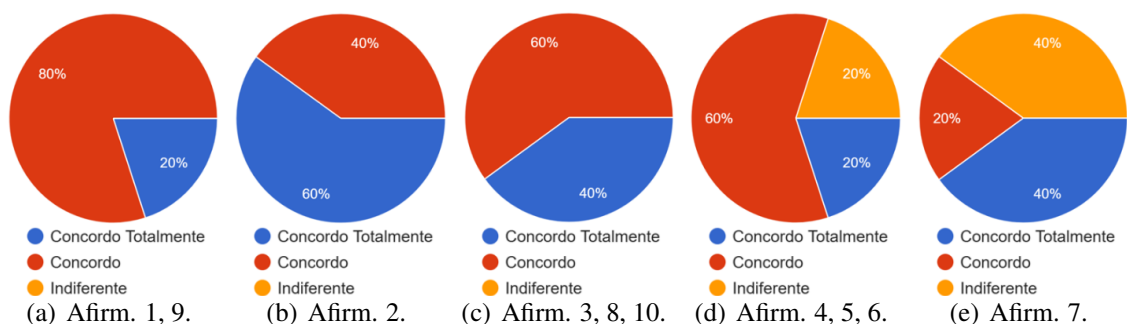
O questionário foi baseado no Modelo de Aceitação da Tecnologia (TAM) proposto por [Davis 1989] e revisado por [Marangunić and Granić 2014], abordando em 5 questões a facilidade de uso (se a aplicação pode reduzir os esforços do usuário) e em 5 questões a utilidade percebida (se a tecnologia pode melhorar o desempenho das pessoas). Seguindo o padrão da escala Likert de 5 pontos, para cada afirmação proposta exibem-se as alternativas: "Concordo totalmente", "Concordo", "Indiferente", "Discordo" e "Discordo totalmente". Adicionou-se um espaço para comentários ao final de cada afirmação, a fim de compreender melhor as opiniões dos especialistas. O vídeo demonstrando a

utilização do protótipo está disponível no *link* <https://encurtador.com.br/wBiyv>. Após o questionário, foi realizada uma pergunta com viés qualitativo para compreender melhor as opiniões dos especialistas a respeito do protótipo, explorando os pontos positivos e negativos observados no MoveBoost.

6. Resultados

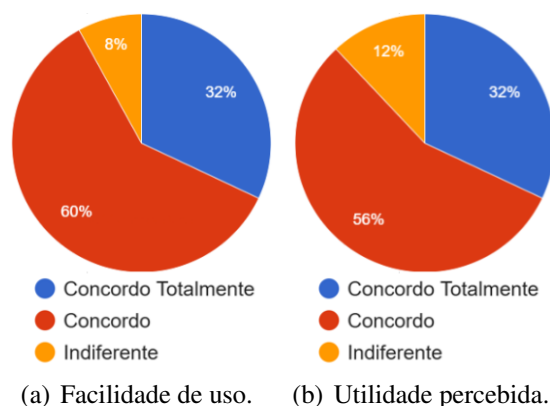
Os resultados indicam aceitação positiva do MoveBoost, com até 80% dos avaliadores respondendo “Concordo Totalmente” ou “Concordo”. No entanto, entre 20% e 40% marcaram “Indiferente” nas afirmações 4, 5, 6 e 7, principalmente devido à falta de acesso a *smartphones* dos alunos. A Figura 5 apresenta os resultados das afirmações 1 a 10.

Figura 5. Resultados do questionário.



Ao analisar a facilidade de uso e a utilidade percebida do MoveBoost na Figura 6, os resultados indicam uma aceitação positiva em ambos os aspectos. Nas afirmações de 1 a 5, que abordam a facilidade de uso, 60% dos participantes responderam “Concordo” e 32% responderam “Concordo Totalmente”, enquanto apenas 8% optaram por “Indiferente”. Já nas afirmações de 6 a 10, que avaliam a utilidade percebida, 56% responderam “Concordo” e 32% “Concordo Totalmente”, com 12% marcando “Indiferente”. Esses dados mostram uma percepção consistente tanto da facilidade de uso quanto da utilidade do aplicativo, sendo que a facilidade de uso foi ligeiramente mais reconhecida pelos especialistas.

Figura 6. Resultados do questionário.



7. Conclusão

Este trabalho apresentou o modelo MoveBoost, desenvolvido como uma extensão do *exergame* GameMove, com o propósito de estimular o desenvolvimento motor em crianças através de gamificação em ambientes escolares. Com o uso de elementos gamificados como pontuação, conquistas, *ranking*, desafios e objetivos personalizados, o MoveBoost visa promover uma experiência interativa e educativa. O desenvolvimento do modelo surgiu a partir da constatação de uma lacuna no incentivo à atividade física em contextos escolares e da potencialidade de jogos digitais em engajar e motivar crianças.

A principal contribuição científica deste trabalho é a especificação de um modelo de gamificação para estímulo ao desenvolvimento motor infantil, demonstrando que a tecnologia pode ser uma aliada à atividade física e à saúde em ambientes educacionais. Outra contribuição está em fornecer aos professores uma ferramenta prática para engajar crianças em atividades físicas, utilizada em conjunto com o GameMove, promovendo um estilo de vida mais ativo e saudável. Além disso, o MoveBoost incorpora um sistema de personalização de objetivos, permitindo que os desafios sejam adaptados às necessidades individuais dos alunos com base no histórico de desempenho dos jogos do GameMove.

Baseado no desenvolvimento deste trabalho e nos estudos realizados, surgem novas possibilidades para trabalhos futuros, como a realização de um estudo que incorpore as sugestões dos participantes do questionário e avalie diretamente junto a professores e alunos a aceitação e o impacto do MoveBoost, com o objetivo de medir o engajamento e o estímulo ao desenvolvimento motor a longo prazo. Com essas iniciativas, espera-se que o MoveBoost continue a evoluir, promovendo a prática de atividades físicas de forma lúdica.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), ao Laboratório de Objetos de Aprendizagem (LOA), à Universidade Feevale e à Universidade do Vale do Rio dos Sinos (Unisinos) pelo apoio ao desenvolvimento deste trabalho.

Referências

- Cerqueira, B. B., Barbosa, D. N. F., Mossmann, J. B., de Oliveira Cardoso, C., and Barbosa, J. L. V. (2022). Inhibitory control stimulation in elementary school children through digital games: A systematic mapping study. *Applied Neuropsychology: Child*, 11(3):541–552.
- Costa, A. C. d. S. and Marchiori, P. Z. (2015). Gamificação, elementos de jogos e estratégia: uma matriz de referência. *InCID: Revista de Ciência da Informação e Documentação*, 6(2):44–65.
- Cvetković, B., Janko, V., Gradišek, A., Luštrek, M., Kajtna, T., and Štrumbelj, B. (2016). Mobile application to stimulate physical activity in schoolchildren. In *2016 12th International Conference on Intelligent Environments (IE)*, pages 206–209. IEEE.
- Dapp, L. C., Gashaj, V., and Roebbers, C. M. (2021). Physical activity and motor skills in children: A differentiated approach. *Psychology of Sport and Exercise*, 54:101916.

- Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 13(3):319–340.
- Elliott, K., Norman, J., Wardle, K., Budgen, P., Callahan, H., Camilleri, M., Romeo, A., Trinh, K., Okely, A., and Kariippanon, K. E. (2023). Feasibility, acceptability and potential efficacy of a virtual physical activity program in primary and secondary schools in new south wales, australia: A quasi-experimental study. *Health Promotion Journal of Australia*, 34(1):70–84.
- Gao, Z., Zeng, N., Pope, Z. C., Wang, R., and Yu, F. (2019). Effects of exergaming on motor skill competence, perceived competence, and physical activity in preschool children. *Journal of Sport and Health Science*, 8:106–113.
- Julien, C., Castelli, D., Bray, D., Lee, S., Burson, S., and Jung, Y. (2021). Project smart: A cooperative educational game to increase physical activity in elementary schools. *Smart Health*, 19:100163.
- Lau, P. W.-C., Wang, G., and Wang, J.-J. (2020). Effectiveness of active video game usage on body composition, physical activity level and motor proficiency in children with intellectual disability. *Journal of Applied Research in Intellectual Disabilities*, 33(6):1465–1477.
- Marangunić, N. and Granić, A. (2014). Technology acceptance model: a literature review from 1986 to 2013. *Universal Access in the Information Society*, 14:1–15.
- Moron, V. B., Barbosa, D. N. F., Sanfelice, G. R., Barbosa, J. L. V., Leithardt, D. R. F., and Leithardt, V. R. Q. (2022). Executive functions, motor development, and digital games applied to elementary school children: A systematic mapping study. *Education Sciences*, 12(3).
- Palmer, K. K., Miller, A. L., Meehan, S. K., and Robinson, L. E. (2020). The motor skills at playtime intervention improves children’s locomotor skills: A feasibility study. *Child: Care, Health and Development*, 46(5):599–606.
- Schneider, G. T., Berlese, D., and Barbosa, D. N. F. (2023). O uso dos jogos digitais ativos para o desenvolvimento das habilidades motoras de crianças no contexto escolar. *Revista e-Curriculum*, 21:1–1.
- Triatmaja, Y. K., Aryotejo, G., Nugraheni, D. M. K., and Noranita, B. (2022). Gamification in e-learning for playgroup. In *2022 6th International Conference on Informatics and Computational Sciences (ICICoS)*, pages 146–151.
- Wang, Y., Bian, Y., Song, Y., Huang, R., Gai, W., Liu, J., Yang, C., and Meng, X. (2020). Exer-learning: A new genre combines learning, exercise and fun for children. *Procedia Computer Science*, 174:735–745. 2019 International Conference on Identification, Information and Knowledge in the Internet of Things.