

Modelo Inclusivo de Desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem Acessíveis para Apoiar a Educação Inclusiva

Andreza Bastos Mourão¹, José Francisco de Magalhães Netto²

¹Núcleo de Computação - Universidade do Estado do Amazonas (UEA)
Av. Darcy Vargas, 1200. Manaus – AM – Brazil

²Instituto de Computação – Universidade Federal do Amazonas (UFAM)
Av. Gen. Rodrigo Otávio, Coroado. Manaus – AM – Brazil

amourao@uea.edu.br, jnetto@icomp.ufam.edu.br

Abstract. *Inclusive Education is directly related to pedagogical practices that support meaningful and accessible methods promoting equal opportunities and valuing students. However, effective models are still needed to support these practices. In this sense, this work contributes by presenting an Inclusive Model that uses the Requirements Engineering process to support the development of educational resources. Case studies have been carried out to consolidate the Model, showing its efficiency and contribution. As a result, we highlight the promotion of innovative and inclusive practice, the encouragement of an egalitarian and socioemotional environment and a positive academic impact.*

Resumo. *A Educação Inclusiva está diretamente relacionada com as práticas pedagógicas que apoiam métodos significativos e acessíveis promovendo a igualdade de oportunidades e a valorização dos estudantes. No entanto, ainda são necessários modelos efetivos que apoiem estas práticas. Neste sentido, este trabalho contribui apresentando um Modelo Inclusivo que utiliza o processo de Engenharia de Requisitos para apoiar o desenvolvimento de recursos educacionais. Foram realizados estudos de caso para consolidar o Modelo, evidenciando sua eficiência e contribuição. Como resultados destacamos a promoção de uma prática inovadora e inclusiva, o incentivo de um ambiente igualitário e socioemocional e um impacto acadêmico positivo.*

1. Introdução

A Educação é um direito fundamental previsto por lei [Brasil 2020] e abrange o direito à Educação Inclusiva, previsto na constituição federal estabelecendo assim, a igualdade de condições de acesso e permanência na escola em todos os níveis de ensino, garantindo a não discriminação. No cenário atual a necessidade de aprender e aperfeiçoar métodos, técnicas e ferramentas para apoiar o processo de ensino e aprendizagem vem ampliando a visibilidade e os investimentos na área de Informática na Educação, apontada como uma das áreas com a qual a Educação em Computação estabelece convergências de pesquisa de forma promissora [Bispo Jr et al 2019].

Gomes (2009) ressalta que esta questão é decorrente da rápida evolução tecnológica e do crescimento de aplicações digitais na educação, que vêm favorecendo novos formatos de ensino aprendizagem, através de recursos como Objetos de

Aprendizagem (OA). Neste contexto, é importante considerarmos a acessibilidade como um fator chave para atender as necessidades dos estudantes, independente de sua condição, onde a tecnologia é uma grande aliada neste processo. Radabaugh (1993) defende a seguinte tese: *“Para as pessoas sem deficiência, a tecnologia torna as coisas fáceis. Para as pessoas com deficiência, a tecnologia torna as coisas possíveis”*.

No intuito de atender as demandas atuais, é importante que as instituições de ensino possam fornecer estrutura física, ferramentas, recursos e projetos voltados para atender Estudantes com Deficiência, ou que possuam algum tipo de transtorno, respeitando e garantindo assim, uma Educação Inclusiva e de qualidade.

Modelos Inclusivos precisam ser propostos e publicados, pois existe uma lacuna de estudos empíricos e produções científicas que demonstram haver a necessidade de modelos mais amplos [Siqueira 2015]. Segundo a Globalization of learning (2019) os Modelos Inclusivos promovem a ideia de ter todos os estudantes juntos em uma sala de aula, independentemente das dificuldades de aprendizagem.

O problema a ser tratado nesta pesquisa refere-se à composição de um Modelo Inclusivo respondido pela seguinte Questão de Pesquisa (QP): Como desenvolver um Modelo Inclusivo que considere Objetos de Aprendizagem adequados aos objetivos pedagógicos, que sejam acessíveis e que promovam a inclusão?. O objetivo desta pesquisa é apresentar um modelo que foi pensado e desenhado para atender estudantes com e sem deficiência que compartilham de uma mesma sala de aula, com recursos que atendam a todos, considerando suas especificidades, atendendo o que estabelece o direito fundamental previsto por lei e as lacunas científicas existentes hoje.

Este artigo está organizado da seguinte forma: após a atual seção de Introdução, a seção 2 descreve a Fundamentação Teórica, a seção 3 descreve o Modelo Inclusivo sua metodologia e fases. Na seção 4 são descritos o estudo empírico e apresentados os resultados e por fim na seção 5 são relatadas as considerações finais e contribuições.

2. Fundamentação Teórica

Esta seção apresenta os principais fundamentos teóricos na qual esta pesquisa está baseada. Em seguida, são abordados os trabalhos relacionados com este artigo, destacando seu diferencial.

Os primeiros estudos, contribuíram para a implementação do Modelo Inclusivo cuja fundamentação envolve conceitos, técnicas, métodos, práticas [Braga 2012], modelos [Macedo 2012], processos [Queiros 2016], relacionadas com Objetos de Aprendizagem [Graciotto 2011], [Wiley 2001], Objetos de Aprendizagem Acessíveis (OAA), padrões e diretrizes de acessibilidade [Braga 2012], [Macedo 2012], abordagens educacionais e inclusivas [Abedi 2015], [Grace 2015], [Restrepo 2012], elicitação e colaboração de requisitos de aprendizagem, engenharia de software aplicada a temática [Neto 2003], [Serna 2012], metodologias ágeis [Boyle 2006] e design para tecnologias educacionais [Borges 2016], entre outros.

Nesta pesquisa adotamos os seguintes conceitos [Mourão e Netto 2019]:

- **Modelo Inclusivo** como sendo um ambiente de aprendizado que permitiu a todos os Estudantes serem bem-sucedidos, proporcionando a todos a oportunidade de aprender, respeitando as diferentes formas e ritmos de

aprendizagem, assegurando a participação de todos e ao mesmo tempo compreendendo as especificidades de cada Estudante.

- **Objetos de Aprendizagem Acessíveis** como quaisquer materiais digitais (imagens, vídeos, páginas web, animações ou simulações), desde que tragam informações destinadas à construção do conhecimento, especifiquem seus objetivos pedagógicos, estejam em conformidade com os padrões e diretrizes de acessibilidade, e estruturados de modo que possam ser reutilizados.

2.1. Trabalhos Relacionados

A revisão sumária da literatura relevante sobre educação inclusiva sugeriu que a educação para estudantes com necessidades especiais é necessária em todos os níveis [Mourao 2016], [WHO 2016], [Grace 2015] e [Abedi 2015]. A Educação Inclusiva é um processo educacional proposto para lidar com a diversidade. Nesse sentido, é visto como um processo de humanização, que prevê respeito, participação e coexistência entre os indivíduos, cujo fundamento chave é a igualdade.

A pesquisa sobre o uso de tecnologia na educação tem recebido atenção crescente de estudiosos nos últimos anos [Queiros 2016]. Essa atenção recente tem impactado no desenvolvimento de materiais educacionais inclusivos [Graciotto 2011].

O processo de criação de objetos de aprendizagem, de acordo com a literatura, pode ser tratado de forma semelhante ao processo de Engenharia de Software (ES) [Queiros 2016], [Braga 2014]. A Engenharia de Software é um método para desenvolver e manter sistemas, permite um controle de qualidade efetivo e promove o planejamento e gestão de atividades. Nessa linha, foram investigados processos e métodos para o desenvolvimento de objetos de aprendizagem e objetos de aprendizagem acessíveis considerando os requisitos específicos [Queiros 2016], [Graciotto 2011], [Barroso 2014], [Braga 2012] e [Braga 2014].

O Quadro 1 apresenta uma sumária descrição e análise (pedagógica e computacional) das metodologias e processos de desenvolvimento de OA e OAA que contribuíram para esta pesquisa, e o diferencial do MIDOAA.

Quadro 1. Quadro comparativo dos trabalhos relacionados.

Fonte: [Mourão e Netto 2019d].

METODOLOGIAS E PROCESSOS	DESENVOLVIMENTO DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM E OBJETOS DE APRENDIZAGEM ACESSÍVEIS	
	DESCRIÇÃO	ANÁLISE PEDAGÓGICA E TÉCNICA
ADDIE	É uma das metodologias mais antigas e mais utilizadas de Design Instrucional para desenvolver produtos (materiais instrucionais) [Braga 2012].	Possui maior abordagem pedagógica e grande deficiência em qualidade técnica e reutilização.
SCRUM	É um processo de desenvolvimento de software, baseado em metodologia ágil, usado para desenvolver software e tem sido usado para desenvolver objetos de aprendizagem [Braga 2015].	Tem deficiência na parte instrucional, é focada no estágio de testes e entregas interativas e é considerada tecnicamente completa (qualidade e reutilização).
INTERA	É um framework de processo que foi desenvolvido e inspirado no modelo ADDIE para desenvolver conteúdo instrucional. Portanto, aderente a qualquer Objeto de Aprendizagem e considera o processo como um projeto baseado no PMBOK [Braga 2015].	Esse modelo aborda a questão pedagógica e é considerado mais adequado para questões técnicas (qualidade e reutilização).

LODPRO	LODPRO É um processo de desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem, que utiliza técnicas inovadoras como o Design Thinking e o ciclo PDCA [Queiros 2016].	Este modelo aborda design instrucional e computacional da qualidade.
Model of Accessible Learning Objects by Colored Petri Nets	Modelo de Objetos Acessíveis de Aprendizagem por Redes Coloridas de Petri é um modelo que permite a especificação e análise do fluxo de atividades de produção dos conteúdos, bem como o dimensionamento da equipe e a identificação de falhas na produção geral [Barroso 2014].	Este modelo é focado em questões pedagógicas, avaliando o impacto gerado pela criação de conteúdos educacionais.
Model of Development and Evaluation of Accessible Learning Objects.	É um modelo desenvolvido com base no modelo ADDIE, composto por três etapas. Considerando padrões e diretrizes de acessibilidade [Macedo 2012] e validados através de estudos [Mourão 2016].	Tem um foco no design instrucional. Foi produzido por estudantes e validado por especialistas.
MIDOAA	É um modelo desenvolvido com base no modelo proposto por [Mourao 2016] e inspirado no modelo INTERA [Braga 2015] e no processo LODPRO [Queiros 2016]. O diferencial do modelo é o uso do ciclo PDCA, do Processo de Engenharia de Requisitos.	Este modelo tem foco em questões pedagógicas e computacionais. Foi desenvolvido e validado por professores do ensino superior em computação, licenciatura em computação e pedagogia (utilizando o Processo SCRUM).

3. Modelo Inclusivo MIDOAA

O MIDOAA é um modelo que tem como objetivo apoiar o processo de ensino e aprendizagem de estudantes com deficiência de forma igualitária, utiliza a metodologia de projetos (PDCA) para desenvolver OAA, faz uso das abordagens pedagógica e computacional, de padrões e diretrizes de acessibilidade, capturando as percepções dos melhores resultados obtidos pelos autores em seus respectivos trabalhos, fazendo uso de diferentes ferramentas (tecnologias), podendo ser produzidos por estudantes, professores e equipes de desenvolvimento, utilizando a etapa de Engenharia de requisitos (mapas de empatia, personas e documento de elicitação) para desenvolver OAA que sejam coesos, reusáveis e de qualidade

A proposta tem suporte na base teórica levantada sobre o assunto e nos resultados obtidos por meio da reprodutibilidade de estudos de casos. Conforme destaca Bittencourt e Isotani (2018) as pesquisas qualitativas constroem e articulam novos conhecimentos sob a égide de outras pesquisas baseadas em evidências. Nesse sentido vale destacar que a reprodução dos resultados é eficaz para o progresso científico e para a construção e o aperfeiçoamento do conhecimento [Mourão e Netto 2019d]

3.1. Metodologia da Pesquisa

A pesquisa foi dividida em três fases: exploratória, investigativa e avaliativa. Na **fase exploratória** o estudo foi baseado em revisões sistemáticas da literatura e da Análise Exploratória de Dados (AED), utilizando uma abordagem qualitativa e a técnica de *snowballing* com o objetivo de formar a base de conhecimento, desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e ideias, visando à formulação de novas teorias, modelos e hipóteses baseadas em estudos anteriores [Yin 2001].

Na **fase investigativa** foi elaborado um modelo preliminar (objeto de investigação) determinante para a escolha do método, visando atingir o resultado desejado. Para este modelo preliminar foram realizados dois Estudos de Caso que visou experimentar e melhorar gradativa e qualitativamente o modelo proposto, reforçando e evidenciando assim as limitações e as lições aprendidas, obtidas por meio dos resultados da análise qualitativa dos dados. O método de Estudo de Caso considerou 3 aspectos: a natureza da experiência (o fenômeno investigado), o conhecimento e possibilidade de

generalizar o estudo a partir do método aplicado. Posteriormente aos estudos e as lições aprendidas foi possível desenhar o MIDOAA.

A **fase avaliativa** se caracterizou pelas análises dos resultados baseado no estudo de caso. Após as análises, foi possível fazer melhorias, ajustes e contribuições no MIDOAA, voltando em fases anteriores, se necessário, até que o OAA estivesse em conformidade com os requisitos elicitados.

3.2. Fases do MIDOAA

O MIDOAA foi projetado e desenvolvido considerando os seguintes itens: Metodologia de Projetos (ciclo *Plan, Do, Check e Action* - PDCA); Abordagem Pedagógica (*Design Instrucional*); Abordagem Computacional (Processo de Engenharia de Requisitos e Metodologia *Scrum*); e Padrões e Diretrizes de Acessibilidade. A Figura 1, ilustra as atividades que são planejadas e desenvolvidas em cada uma das fases.

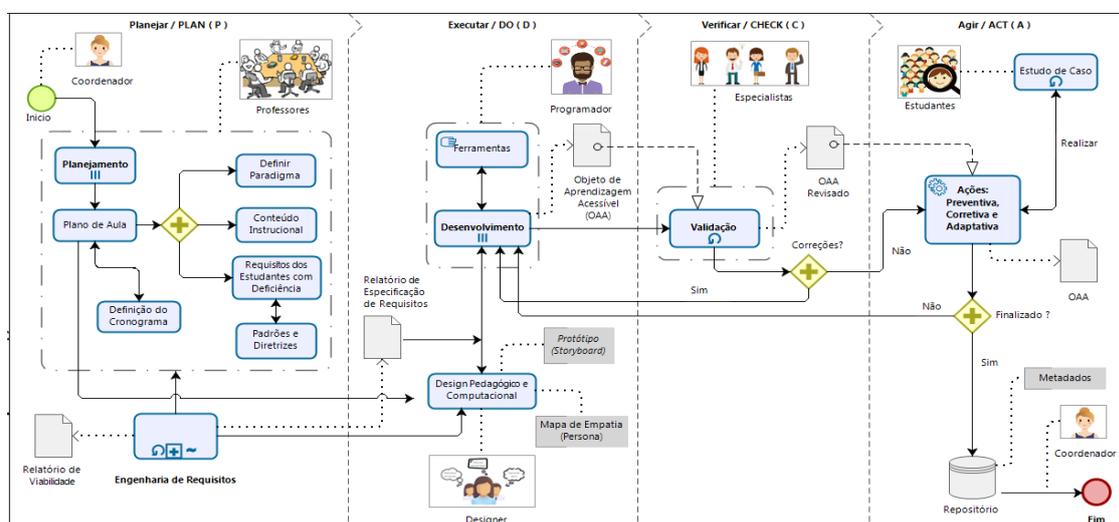


Figura 2. Arquitetura do MIDOAA, utilizando a Metodologia PDCA.
Fonte: [Mourão e Netto 2019b].

A fase **Planejar/PLAN (P)**: se caracteriza pela realização do planejamento onde são definidos: plano de aula, cronograma, paradigma (abordagem de ensino), conteúdo instrucional, requisitos dos estudantes com deficiência, utilização de padrões e diretrizes de acessibilidade e a Engenharia de Requisitos que atuou como suporte para a realização do Estudo de Viabilidade e gerou um relatório contendo as informações obtidas, em relação ao: custo, risco e viabilidade do desenvolvimento e implementação do Modelo. Para a obtenção de requisitos de usuário e do sistema foram utilizadas técnicas e os modelos de: questionário, entrevista, mapa de empatia e persona (desenvolvido pelo autor), validações e gerência de requisitos.

A fase **Executar/DO (D)**: se caracteriza pela consolidação do design pedagógico e computacional, onde permitiu a utilização de ferramentas que são definidas para o desenvolvimento dos Objetos de Aprendizagem Acessíveis. O relatório de requisitos foi utilizado como guia e referência para a implementação dos requisitos. Nesta fase o artefato OAA é produzido e segue para a próxima etapa.

Na fase **Verificar/CHECK (C)**: os OAA desenvolvidos são validados, ou seja, avaliados por especialistas (nas áreas de: Pedagogia, Usabilidade e Informática na

Educação), sendo geradas as seguintes avaliações: Aprendizagem e Ensino, Acessibilidade e Usabilidade. Após críticas e sugestões dos especialistas, OAA foram analisados e corrigidos para atender às avaliações realizadas, após as alterações segue para a fase final.

Na fase **Agir/ACT (A)**: são realizadas ações: corretiva, preventiva e adaptativa com base nos experimentos (estudos de caso), visando convalidar os requisitos elicitados, se ainda forem necessários ajustes o OAA volta para a etapa de desenvolvimento, caso o OAA atenda a todos os requisitos e critérios definidos nas etapas anteriores, então o mesmo é adicionado num repositório de OAA, para ser reutilizado posteriormente. O repositório Sistema Multiagente de Recomendação de Objetos de Aprendizagem Acessíveis (SIMROAA) foi projetado para atender ao Modelo MIDOAA, para facilitar a busca, recuperação, recomendação e reutilização de Objetos de Aprendizagem Acessíveis.

4. Estudos Empíricos e Resultados Obtidos

Após a implementação do modelo preliminar e a aplicação de dois estudos de caso, experiência e lições aprendidas foram evidenciados baseado no confronto entre a teoria e as descobertas empíricas, que são bases de sustentação do modelo MIDOAA apresentado neste estudo.

No total foram realizados: um estudo piloto (modelo preliminar) com seus respectivos estudos de caso [Mourão e Netto 2016] e [Mourão e Netto 2018a]. Posteriormente, foi desenhado, planejado, experimentado e publicado o Modelo MIDOAA e seu respectivo estudo de caso [Mourão e Netto 2018b]. Após consolidado o Modelo MIDOAA foi utilizado em uma aplicação real em sala de aula do ensino fundamental aplicando conceitos de matemática [Mourão e Netto 2019a], foi desenvolvido um sistema de recomendação e repositório de OAA [Mourão e Netto 2019b] e o desenvolvimento do Aplicativo MIDOAA: o APP MIDOAA [Mourão e Netto 2019c].

A eficácia e eficiência foram avaliadas nos estudos piloto por meio do modelo preliminar, neste momento foram consideradas: a Abordagem Pedagógica, Metodologia de Aprendizagem Baseada em Projetos (PMBOK) e da Teoria Interacionista. Os OAA foram desenvolvidos por estudantes dos Cursos de Computação da Escola Superior de Tecnologia (EST) da Universidade do Estado do Amazonas (UEA), durante as disciplinas de Tópicos Avançados em Computação e Sistemas Multimídias. As etapas foram gerenciadas e monitoradas pela pesquisadora e professora da disciplina, os objetos foram avaliados pelos estudantes, professor e especialistas da área, publicado por Mourão e Netto (2016).

A partir do modelo preliminar acima descrito, evidenciamos a possibilidade de realizar ajustes e integrar soluções para desenvolver o Modelo Inclusivo que atendessem ao contexto, problema e objetivos definidos. Desta forma, consolidou-se o MIDOAA. O modelo foi desenvolvido considerando as Abordagens Pedagógicas e Computacionais, tendo como diferencial o uso de requisitos de acessibilidade, a utilização da Engenharia de Requisitos e do Modelo PDCA (Planejar, Fazer, Verificar e Agir).

O MIDOAA foi utilizado para desenvolver OAA, para consolidar e evidenciar o modelo foi desenvolvido o APP MIDOAA. O aplicativo foi desenvolvido para apoiar o ensino da Linguagem de Programação *Python*, em cursos de nível superior em

Computação, permitindo o aprendizado de *Python* por estudantes com deficiência auditiva, apresentando todo o conteúdo de forma sequencial. O APP foi implementado na plataforma *Visual Class* e as aulas são traduzidas por um personagem animado em Libras. O aplicativo foi validado no Curso de Sistemas de Informação, turma de 40 estudantes (1 com deficiência auditiva), na disciplina de Introdução a Programação de Computadores da EST/UEA.

Para atender a abordagem computacional, adotamos a abordagem *Scrum* em paralelo ao ciclo PDCA e nos baseamos na abordagem pedagógica do Modelo INTERA proposto por Braga (2015), sendo o construtivismo a teoria de aprendizagem definida pelo professor da disciplina. A estrutura do *Scrum* foi composta pelas seguintes funções: *Product Owner*, *Scrum Master*, Clientes e Time de desenvolvimento. Neste contexto, coordenador, professor e estudantes da disciplina validaram por meio de protótipo o *Design Inclusivo*. No final de cada *sprint*, foram identificadas mudanças, melhorias e necessidades de inserção de novos componentes ou elementos.

Para gerar o documento de Elicitação de Requisitos, foi utilizado entrevistas com os usuários, questionários e o Mapa de Empatia (ME)¹ aplicado com os *Stakeholders* (Professor e Estudantes com e sem Deficiência), consolidando a elaboração dos Personas². Após a etapa de Elicitação e Análise, foram criados protótipos (*Storyboard*) da solução com base nos resultados obtidos com a aplicação do ME. A utilização de personas contribuiu para o processo de Engenharia de Requisitos em virtude da identificação das necessidades do usuário [Acunã et al 2012].

O Design para PcD é uma área pouco explorada por designers e desenvolvedores. Vale destacar que todos nós estamos sujeitos a ter alguma deficiência ao longo das nossas vidas e que a sociedade atual não está preparada para produzir produtos, serviços e espaços adequados para estimular o convívio e autonomia das pessoas com algum tipo de deficiência. O Aplicativo teve seu Design Inclusivo (designers que fazem uso dos conceitos do design inclusivo para atender PcD) projetado para atender a demanda elicitada. Outro princípio do DI e diferencial foi a participação do usuário (estudante com deficiência auditiva) e demais estudantes durante todo o processo de desenvolvimento. A participação efetiva gerou *feedback* sobre o uso e a experiência do artefato.

O aplicativo demonstrou impacto positivo, aceitabilidade, originalidade, facilidade de navegação e usabilidade. O aplicativo (Figura 2) fomentou o aprendizado e o desenvolvimento socioemocional dos estudantes estimulando de forma positiva o relacionamento entre eles.

O estudo foi conduzido pela pesquisadora, foram analisadas utilizando a Escala *Likert*. Após a figura 2 é mostrado o resultado das avaliações, onde para todos os itens o percentual restante refere-se a seguinte resposta: não concordaram nem discordaram.

¹ O objetivo do ME é criar um grau de empatia com uma pessoa específica [Dave Gray 2018], por meio das perguntas que são elaboradas e servem como guia para a criação do perfil do usuário.

² Personas são utilizadas para estimular o pensamento empático, auxiliando a equipe de desenvolvimento, assim como os outros estudantes a colocar-se no lugar do estudante com deficiência para entender suas necessidades e expectativas em relação ao seu curso, sua universidade, seus professores e seus colegas ao longo da criação do software [Chasanidou et al 2014; Jansen et al 2017]



Figura 2 – Interface do App: (a) Tela *Splash* - (b) Tela Inicial do APP MIDOAA

Na **Avaliação de Aprendizagem**, a análise demonstrou que 100% dos estudantes o OAA favorece a aprendizagem, os conceitos são apresentados de forma clara e concisa, o conteúdo está relacionado com o objetivo da aula, o conteúdo descreve bem os conceitos, apresenta informações precisas e atuais, apresenta vídeo e exercícios relacionados ao conteúdo; outros 95,2% afirmaram que o conteúdo está relacionado com a disciplina; por sua vez 97,4% afirmaram que o conteúdo exemplifica os conceitos e a disponibilidade do conteúdo favorece a aprendizagem; destes 84,2% concordaram que o OAA apresenta qualidade de redação e edição; em relação à quantidade apropriada de material (texto, figuras, vídeos) 89,4% concordam que apresenta; para 94,8% o conteúdo é apresentado de forma organizada e ao finalizar os exercícios são mostrados os resultados.

A **Avaliação de Ensino** está relacionada à adequação dos objetivos e dos conteúdos dos OAA desenvolvidos, assim como da qualidade e reuso do objeto. Na análise constatou-se que 100% concordaram ou concordaram plenamente que o OAA define claramente os objetivos de aprendizagem e faz uso de recursos multimídias, 94,8% concordam que o objeto reforça os conceitos. Destes 89,5% concordaram que o OAA demonstra relacionamento entre os conceitos e pode ser considerado flexível e reusável. Para 84,2% o OAA apresenta os conceitos de forma contextualizada e é didaticamente eficiente. Para 94,7% o OAA apresenta qualidade. Portanto, nesta análise foi obtido um índice aceitável de aprovação que constata as possibilidades de uso e reuso do OAA em outros contextos pedagógicos.

A **Avaliação de Usabilidade** permite avaliar a qualidade de um sistema com relação aos requisitos de design e projeto definidos como prioritários; os itens de Usabilidade aplicados foram adaptados de Nielsen (1994); na análise realizada 89,5% concordaram que o OAA demonstra segurança durante o seu uso, que há eficácia e produtividade e que pode ser utilizado de forma agradável; em relação à facilidade de memorização, auxílio na realização da tarefa e instruções claras, 84,7% concordaram que o OAA apresenta; por sua vez 100% acreditam que o OAA promove um baixo esforço físico e apresenta comandos de navegabilidade; para 94,8% o OAA é simples e intuitivo, enquanto 89,5% acredita que ele pode ser utilizado de forma agradável; para 58% o OAA apresentado é considerado inovador e compatível com diferentes plataformas; 94,7% concordaram que ele apresenta instruções claras; 52,6% o consideraram atraente e 5,3% discordam nos itens inovador e atraente. Neste sentido, percebemos que o percentual de aprovação é alto, demonstrando a fácil usabilidade para os estudantes quanto a navegação no OAA, que indica que há um *layout* e uma estrutura consistente sem sobrecarregar o usuário com respostas e informações confusas.

A **Avaliação de Acessibilidade** consideramos à acomodação do design do OAA às necessidades relacionadas à acessibilidade de pessoas com deficiência auditiva, em relação aos conteúdos apresentados pelo aplicativo. Portanto, para 100% dos estudantes as imagens contidas no OAA auxiliam na compreensão do conteúdo, possuem texto explicativo e apresenta conteúdo em Libras; destes 84,7% concordaram que as imagens são de boa qualidade e que o OAA é compatível com as Tecnologias Assistivas; em torno de 70% acreditam que o OAA utiliza as cores e fontes de forma adequada; 89,4% afirmam que o OAA apresenta descrição para conteúdo não textual, 60% afirmaram que o OAA não possui poluição visual e sobrecarga de informações; 31,6% não concordaram nem discordaram e 10,5% afirmaram ter.

Finalizando, esta avaliação nos permitiu entender que houve uma aceitabilidade do OAA de 84,2% a 100%, e os 15,8% não se refere a reprovação dos itens, mais sim desconhecimento por parte dos estudantes dos itens avaliados, portanto o artefato obteve um elevado índice de aprovação.

5. Conclusões e Contribuições

Este trabalho anseia colaborar e contribuir significativamente com a área da Informática na Educação e Computação na Educação, promovendo uma prática inclusiva e inovadora, estimulando um ambiente igualitário, socioemocional e gerando impacto positivo nos resultados acadêmicos.

A principal contribuição científica desta pesquisa foi o desenvolvimento e a especificação do MIDOAA, integrados aos conceitos da Engenharia de Requisitos e ao Modelo PDCA. Assim como, os artefatos oriundos do modelo, tais como: Arquitetura, Mapa de Empatia, Personas, OAA, SIMROAA, APP MIDOAA. O Modelo permite que os interessados possam produzir OAA com base num processo e artefatos já existentes, adaptando-os de acordo com as suas necessidades e requisitos. O modelo pode ser aplicado em diversas áreas do ensino e disciplinas, desde o nível básico até o superior.

6. Referências

- Abedi, J., & Faltis, C. Teacher assessment and the assessment of students with diverse learning needs. *Review of Research in Education*, 39, vii–xiv, 2015.
- Bispo Jr, Esdras Lins et al. Tecnologias na Educação em Computação: Primeiros Referenciais. *Revista Brasileira de Informática na Educação*. Acesso em: 18/05/2020.
- Bittencourt, Ig & Isotani, Seiji. *Informática na Educação baseada em Evidências: Um Manifesto*. Revista Brasileira de Informática na Educação, 2018.
- Borges L. C. L. F., Araujo M. R. R., C. Maciel and E. P. S. Nunes. Participatory design for the development of inclusive educational technologies: A systematic review. *IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*, Eire, PA, 2016, pp. 1-9, 2016
- Boyle, T.; Cook, J.; Windle, R.; Wharrad, H.; Jeeder, D.; Alton, Rob. *An Agile method for developing learning objects*. Proceedings of the 23rd annual ascilite conference: Who's learning? Whose technology? Sydney, Australia, 2006.
- Braga, J. C.; dotta, S.; pimentel, E.; stransky, B. *Desafios para o Desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem Reutilizáveis e de Qualidade*. In: XXXII Congresso da Sociedade Brasileira de Computação - CSBC/I Workshop de Desafios da Computação Aplicada à Educação - DESAFIE. Curitiba – PR, 2012.
- Braga, Juliana Cristina. *Objetos de Aprendizagem: Metodologia de Desenvolvimento*. Santo André: Editora da UFABC, vol. 2, 2015.
- Brasil. Decreto nº 13.146, de 06/07/2015. Dispõe sobre a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência. Disponível: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2015/Lei/L13146.htm. Acesso: 05/05/2020.

- Globalization of Learning. Teaching and Learning in Higher Education: Models of Inclusive and Intercultural Education. Available in: <http://www.queensu.ca/teachingandlearning/modules/home.html>. Access in 08/2019.
- Gomes, E. R.; Silveira, R. A.; Viccari, Rosa Maria. *Objetos Inteligentes de Aprendizagem: Uma Abordagem baseada em Agentes para Objetos de Aprendizagem*. Anais do XV SBIE - Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 2009.
- Grace Skrzypiec, Helen Askill-Williams, Phillip Slee & Adrian Rudzinski (2015): Students with Self-identified Special Educational Needs and Disabilities (si-SEND): Flourishing or Languishing!, *International Journal of Disability, Development and Education*.
- Graciotto Silva, M. A., Barbosa, E. F., Maldonado, J. C. (2011). Model driven development of learning objects. In 41st ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference, p. F4E-1-F4E-6, Rapid City, SD, EUA.
- Gray, Dave. Empathy Map. Disponível em: <https://gamestorming.com/empathy-mapping/>. Acessado em: 21 janeiro de 2018.
- Jansen, A.; Van Mechelen, M.; Slegers, K. "Personas and Behavioral Theories: A Case Study Using Self-Determination Theory to Construct Overweight Personas". In: *Proceedings of the 2017 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 2017.
- Macedo, Claudia & Ulbricht, Vania. *Accessibility Guidelines for the Development of Learning Objects*. *Procedia Computer Science*. Volume 14. 155-162, 2012.
- Mourão, Andreza B., Netto, José Francisco. APP MIDOAA: Objeto de Aprendizagem Acessível para Apoiar Estudantes com deficiência Auditiva. (CBIE/APP_Edu 2019), 2019c.
- Mourão, Andreza B., Netto, José Francisco. Inclusive Model for the Development and Evaluation of Accessible Learning Objects for graduation in Computing: A Case Study. In: FIE 2018 - 48th Annual Frontiers In Education Conference, San Jose, Califórnia, 2018a.
- Mourão, Andreza B., Netto, José Francisco. MIDOAA: Inclusive Model of Development of Accessible Learning Objects. In: FIE 2018 - 48th Annual Frontiers In Education Conference, 2018, San Jose, California, 2018b.
- Mourão, Andreza B., Netto, José Francisco. Modelo Inclusivo de Desenvolvimento e Avaliação de Objetos de Aprendizagem Acessíveis para o Ensino Superior em Computação. (CBIE/SBIE 2016), 2016.
- Mourão, Andreza Bastos., Netto, José Francisco de Magalhães. Inclusive Model Application Using Accessible Learning Objects to Support the Teaching of Mathematics. *Informatics in Education*. 18. 213-226, 2019a.
- Mourão, Andreza Bastos., Netto, José Francisco de Magalhães. SIMROAA: Multi-Agent Recommendation System for Recommending Accessible Learning Objects. In: FIE 2019 - 49th Annual Frontiers In Education Conference, Cincinnati, Ohio, 2019b.
- Mourão, Andreza Bastos., Netto, José Francisco. Modelo Inclusivo de Desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem Acessíveis. 2019. 206 f. Tese (Doutorado em Informática) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus (AM), 2019d.
- Neto, G.G.C., a.S. Gomes, and Patrícia Tedesco. Elicitation of Collaborative Learning Systems Requirements Centered on Group Activity. *Anais do XIV Brazilian Symposium on Informatics in Education* (2003).
- Nielsen, Jakob. Heuristic evaluation. In Nielsen, J., and Mack, R.L. (Eds.), *Usability Inspection Methods*, John Wiley & Sons, New York, NY, 1994.
- Queiros, L. M.; Da Silveira, D. S.; Da Silva, C. N.; Vilar, G.: LODPRO: learning objects development process. In: *Journal of the Brazilian Computer Society*, 2016.
- Radabaugh, M. P.. Study on the Financing of Assistive Technology Devices of Services for Individuals with Disabilities - A report to the president and the congress of the United State, National Council on Disability, Março de 1993.
- Restrepo, Emmanuelle Gutiérrez Y, Carlos Benavidez, and Henry Gutiérrez. The Challenge of Teaching to Create Accessible Learning Objects to Higher Education Lecturers. *Procedia Computer Science* 14. Dsai, 2012.
- Siqueira, Maria das Graças Soares; AGUILLERA, Fernanda. Modelos e Diretrizes para uma Educação Inclusiva: Revisão de Literatura. *Revista Educação Especial*, Santa Maria, 2015.
- Wiley, D. A. Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy. In: *The Instructional Use of Learning Objects*. In D. A. Wiley, 2001.
- Yin, Robert. *Estudo de Caso: planejamento e métodos*. São Paulo: Bookman, 2001.