

UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS – UNISINOS
UNIDADE ACADÊMICA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA DE SOFTWARE

Cleiton Moreira Marques

ASSISTIVE THINKING: UM MODELO DE GERENCIAMENTO DE REQUISITOS
APLICADO A TECNOLOGIAS ASSISTIVAS EDUCACIONAIS

Porto Alegre

2018

UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS – UNISINOS
UNIDADE ACADÊMICA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA DE SOFTWARE

Cleiton Moreira Marques

ASSISTIVE THINKING: UM MODELO DE GERENCIAMENTO DE REQUISITOS
APLICADO A TECNOLOGIAS ASSISTIVAS EDUCACIONAIS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Engenharia de Software, pelo curso de Pós-Graduação Lato Sensu em Engenharia de Software da Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS.

Orientador: Prof. Ms. João Elison da Rosa Tavares

Co-orientadora: Profª. Ms. Maria Adelina Raupp Sganzerla

Porto Alegre

2018

Assistive Thinking: Um Modelo de Gerenciamento de Requisitos Aplicado a Tecnologias Assistivas Educacionais

Cleiton Moreira Marques¹

¹Unidade Acadêmica de Pesquisa e Pós-Graduação – Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS) – Porto Alegre – RS – Brasil

cmormarques@gmail.com

Abstract. *The creation of Assistive Technology (AT) projects, in general is still little spread, the term itself is unknown by the vast majority of people. This is certainly one of the factors contributing to the slow progress in equipment and software creations that help people with disabilities gain more independence in everyday activities. In addition, the lack of diffusion of knowledge in this area also contributes to the presence of primary errors or even many iterations until a satisfactory result is achieved for what Assistive Technology is created. Design Thinking (DT) in a general context arises precisely to assist in the creation of products user centered and with the necessary multidisciplinary technical base that such products demand. Assistive Thinking, the model presented in this work, proposes the use of DT concepts, allied to Requirements Engineering, both applied to Educational Assistive Technology requirements management, since the conception to final approval step of a prototype, bringing together a scalable knowledge base that grows as new projects make use of the model. This article gathers the theoretical foundation used to create Assistive Thinking, explains its steps, and reports the first iteration of its application in a AT project.*

Resumo. *A criação de projetos de Tecnologias Assistivas (TA), no geral ainda é pouco difundida, o próprio termo é desconhecido pela grande maioria das pessoas. Esse certamente é um dos fatores que contribuem para o lento avanço nas criações de equipamentos e softwares que auxiliem pessoas com deficiência a conquistarem mais independência nas atividades cotidianas. Além disso, a falta de difusão de conhecimento nessa área contribui também para a presença de erros primários ou ainda, muitas iterações até se conseguir um resultado satisfatório da Tecnologia Assistiva criada. O Design Thinking (DT) em um contexto geral surge justamente para auxiliar na criação de produtos centrados no usuário e com o embasamento técnico multidisciplinar necessário que tais produtos demandam. O Assistive Thinking, modelo apresentado neste trabalho, propõe a utilização de conceitos de DT, aliados à Engenharia de Requisitos, ambos aplicados ao gerenciamento de Requisitos de Tecnologias Assistivas Educacionais, desde a concepção da ideia até a etapa final de aprovação de um protótipo, reunindo uma base de conhecimentos escalável, que cresce à medida que novos projetos façam uso do modelo. Este artigo reúne a fundamentação teórica utilizada para a criação do Assistive Thinking, explana suas etapas e relata a primeira iteração da aplicação deste em um projeto de TA.*

1. Introdução

A elicitação dos requisitos é conhecidamente uma das etapas mais críticas na construção de um projeto. Conforme Sommerville (2011), requisitos de um sistema são as descrições do que o sistema deve fazer, os serviços que ele oferece e as restrições a seu funcionamento. Esta sucinta descrição contrasta com a complexidade em se obter tais artefatos, sendo possível perceber inúmeros exemplos de projetos com desperdício de tempo, energia e dinheiro, decorrente da existência de requisitos mal definidos/entendidos.

Em softwares educativos, existe ainda a necessidade de se colocar em pauta questões didáticas com relação ao uso do sistema, uma vez que o objetivo principal é favorecer o aprendizado do aluno através de uma interface intuitiva que não fira os princípios básicos da aquisição e estruturação do conteúdo, além de permitir que exista a etapa da descoberta de conceitos sem que esta seja acelerada/ignorada no processo de interação e de construção do conhecimento. Para Gomes e Wanderley (2003), ao modelar um Software Educativo, conceitos pilares como, aprendizagem de conceitos, e a prática do ensino, devem ser levadas em consideração para obter-se um resultado final satisfatório.

Ao abordar-se projetos de Tecnologias Assistivas (TA) dedicadas à Educação, as dificuldades na elicitação dos requisitos vão ainda além, pois tais projetos exigem a necessidade de conhecimento especialista, tanto na questão didática quanto nas privações que determinada necessidade especial impõe aos seus portadores, Lacerda (2007) ressalta que muito comumente as escolhas do Software Educativo a ser usado baseiam-se em características alheias aos motivos pedagógicos escolhidos por um professor especialista, além disso, percebe-se que há ainda pouca literatura relacionada ao tema e também pouco investimento por parte de instituições de ensino, assim como de verbas aplicadas a redes públicas para que o ensino mediado por TA tenha maior espaço e assim possa auxiliar na inclusão daqueles que necessitam.

Diversos fatores podem ser enumerados para justificar as dificuldades em se obter bons resultados na abordagem de um software educativo auxiliar nas aulas, dentre eles, o despreparo de professores no monitoramento e auxílio do uso, resistência à nova curva de aprendizado gerada pela inclusão de um dispositivo no processo de ensino, falta de interação entre equipes de desenvolvimento e especialistas nas áreas de educação inclusiva e processos deficientes ao se definirem os requisitos funcionais e especialmente os não funcionais no momento da concepção de um software educativo.

Visando atuar nas deficiências técnicas mencionadas anteriormente e delimitando o escopo a Projetos Educativos Assistivos, percebeu-se a necessidade de criação de um Modelo Especialista para auxiliar no gerenciamento dos requisitos funcionais e especialmente os não funcionais com a finalidade de obter-se melhores resultados na utilização de tais projetos em sala de aula, assim, propõe-se a seguinte questão de pesquisa:

Em quais aspectos um projeto de TA educacional pode ser melhorado, utilizando-se um modelo de gerenciamento de requisitos especialista em sua concepção? Buscando responder a esta pergunta, chegou-se aos seguintes objetivos:

Geral:

Desenvolver um modelo de gerenciamento de requisitos para projetos de TAs Educativas.

Específicos:

- 1) Identificar pontos críticos no gerenciamento de requisitos de projetos, especialmente nos de TAs Educativas.
- 2) Propor um Modelo que aumente a eficiência na concepção de Projetos Assistivos Educativos, reduzindo o tempo na fase de identificação dos Requisitos.
- 3) Analisar a eficiência do Modelo a partir da avaliação de um projeto de TA educativa construída por meio de sua aplicação.

2. Metodologia

2.1. Delineamento da Pesquisa

Este trabalho é por natureza uma Pesquisa Aplicada, dirigida à redução do tempo de concepção e desenvolvimento, e também à redução de falhas de projetos, derivadas da fase de elicitação de requisitos, possuindo enfoque qualitativo, e objetivo de caráter Exploratório.

Alguns modelos considerados relevantes, assim como livros referência na área de Engenharia de Software são parte integrante do embasamento teórico para a construção da pesquisa, também serão levados em consideração, aspectos referentes a um projeto de TA de cunho semelhante, concebido anteriormente sem o auxílio do modelo guia proposto, a saber, a Contátil, que, segundo Sganzerla (2014), consiste em uma reestruturação do Material Dourado, que é uma ferramenta educacional amplamente utilizada em sala de aula para o aprendizado de conceitos matemáticos, sobretudo, na aquisição de valores numerais.

Por tratar-se de uma pesquisa de enfoque qualitativo, estabelecer-se-á como unidade de análise um projeto de construção de uma TA voltada para o ensino de matemática, tendo o aprendizado da operação de divisão como Requisito Funcional Central, tendo como sujeitos, especialistas na área de ensino inclusivo, pedagogos e matemáticos.

Assim, a metodologia a ser utilizada caracteriza-se como Pesquisa-ação, uma vez que se avaliará o resultado obtido a partir da aplicação do modelo em um projeto real de uma TA Educativa para alunos com deficiência visual.

2.2. Coleta de Dados

Na etapa de coleta de dados serão utilizadas as seguintes técnicas:

- Pesquisa Bibliográfica, fazendo uso de livros referência na área de Engenharia de Software e de alguns dos modelos propostos na Academia, (Dissertações e publicações em revistas da área).
- Observação participante, contando com a participação de especialistas na área pedagógica, emitindo pareceres e sugestões na moldagem de um modelo que se adeque de forma aplicada a maximizar ganhos na didática e no processo de aprendizagem dos projetos que o utilizarem.
- Verificação dos percentuais de aderência ao Assistive Thinking de uma iteração de um projeto real de TA.

2.3. Análise de Dados

A análise dos dados consistirá em:

- Consolidação dos percentuais de aderência de um projeto de TA ao modelo desenvolvido, verificando assim a usabilidade do Assistive Thinking,
- Verificar a aceitação, através de avaliações de especialistas, da TA projetada e sua adequação como instrumento educativo.
- Verificar o ganho de tempo de um projeto de TA a partir do uso do Assistive Thinking.

2.4. Etapas a serem desenvolvidas

- Levantamento Bibliográfico
- Pesquisa por Modelos Relacionados
- Definição da Unidade de Análise
- Aquisição de Dados com Especialistas
- Criação do Modelo
- Aplicação do Modelo
- Análise dos dados

3. Referencial Teórico

3.1 Engenharia de Requisitos

Conforme Sommerville (2011) existem diferentes formas de se classificar os requisitos de um sistema, dentre elas pode-se destacar os Requisitos de Usuário, que são declarações em alto nível de quais funções um determinado sistema deve oferecer e sob quais restrições deve operar, e também Requisitos de Sistema, que fornecem uma visão mais detalhada e técnica do mesmo sistema.

Além destas distinções, Sommerville (2011) ainda ressalta que os requisitos também podem ser classificados em Funcionais e Não Funcionais. Requisitos Funcionais são as declarações de serviços que o Sistema deve oferecer, e como ele deve reagir mediante condições específicas, ao passo que, Requisitos Não Funcionais são as restrições impostas ao Sistema e não estão relacionados diretamente com os serviços que o Sistema deve oferecer. A figura 1 evidencia a grande gama de subclassificações possíveis para requisitos não funcionais, mapeadas por Sommerville.

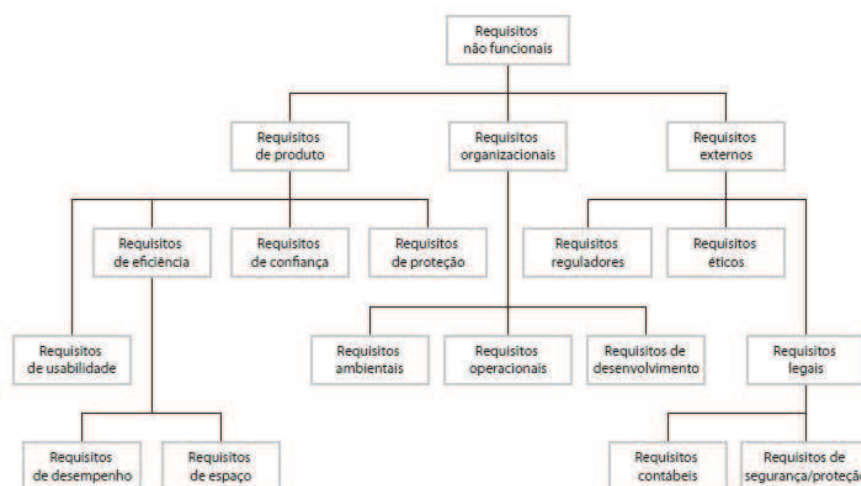


Figura 1. Árvore de Classificação dos Requisitos Não Funcionais

Fonte: Sommerville (2011)

Uma das grandes dificuldades em relação aos requisitos não funcionais é garantir que durante o processo de elicitação estes estejam descritos de forma a tornarem-se testáveis, para isso, Sommerville (2011) orienta que a sua escrita de forma quantitativa, utilizando variáveis verificáveis como por exemplo, tempo ou quantidade.

Neste trabalho é proposta a criação de uma base escalar de Requisitos não Funcionais, comuns a projetos de TA, e também Requisitos não Funcionais aplicados à realidade da limitação e da área de conhecimento de atuação da TA. Uma vez que, TAs promovem a inclusão de pessoas com deficiência na realização de atividades em igualdade com pessoas sem limitações, sendo que, para que tal igualdade possa ser praticada, todas as limitações de uma pessoa com deficiência devem ser levadas em consideração e analisadas de tal forma que sejam supridas através da Tecnologia proposta, a base comum deverá crescer à medida que novos projetos sejam desenvolvidos fazendo uso do modelo e realimentem-no com os dados coletados.

3.2 Tecnologias Assistivas e Educação inclusiva.

O uso de Tecnologias Assistivas na educação vem, aos poucos, ganhando novos espaços, mesmo que ainda muito aquém da demanda, isto pode ser observado em salas de aula, onde o uso de ferramentas de apoio ao Ensino é abordado, em especial nas chamadas salas de recursos. Para Sganzerla (2014), tais salas são importantes dentro do contexto das escolas, pois servem de apoio e elo entre o professor regente e os alunos de inclusão, uma vez que contam com estrutura e atendimento especializados.

Ao contrário do que geralmente se pensa, TA é um termo genérico, usado para descrever não somente elementos que necessariamente envolvam algum tipo de automação, robótica, tecnologia digital ou mesmo, estar inserido no contexto da informática. Um simples apoio para auxiliar um indivíduo com dificuldade motora a segurar um talher, por exemplo, enquadra-se dentro da definição de TA. Para Bersch (2008), TAs consistem em um arsenal de recursos e serviços que contribuem para proporcionar ou ampliar habilidades funcionais de pessoas com deficiência e, consequentemente, promover vida independente e inclusão.

É importante ressaltar que a inclusão, no âmbito educacional possui papel decisivo para a transformação na maneira de viver e aprender novos conceitos, uma vez que proporciona às pessoas com deficiência, estímulos para a obtenção de novos conceitos e práticas. Para Sganzerla (2014), a inclusão é muito mais que uma simples matrícula garantida na rede escolar, um cumprimento da Lei, uma oportunidade de estar junto a outras crianças da mesma idade, de compartilhar brincadeiras e aprendizados no mesmo ambiente. Mas sim, oportunizar uma educação com qualidade, com profissionais capacitados e com os recursos didáticos necessários para o seu desenvolvimento tanto intelectual como social.

3.3 Contátil

A Contátil é uma TA destinada ao ensino da matemática básica para pessoas com deficiência visual, representando valores numéricos, realizando cálculos com as operações fundamentais sobre números naturais além de pequenas atividades de fixação, de forma tátil e audível, Marques (2015). Ela permite ao cego uma interação com o equipamento através dos sentidos que lhe são substitutos da visão.

É um dispositivo eletromecânico baseado no Material Dourado, figura 2, um recurso que destina-se a atividades que auxiliam o ensino e a aprendizagem do sistema de numeração decimal-posicional e dos métodos para efetuar as operações matemáticas fundamentais, sendo uma ferramenta simples e didática, foi criada pela médica e educadora italiana Maria Montessori.

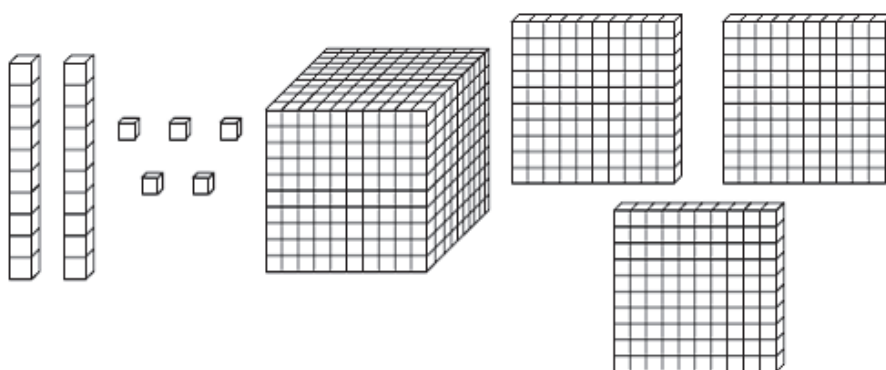


Figura 2. Material Dourado

Fonte: Sganzerla (2014)

A Contátil realiza a movimentação de blocos táteis de forma a representar valores numéricos que vão de 0 a 999, além de proporcionar à criança a audição do valor por meio de áudios gravados.

A interação se dá por meio de um teclado comum conectado à um minicomputador que processa as entradas e envia as informações para uma placa controladora que por sua vez realiza a movimentação das peças proporcionando à criança o aprendizado através do tateamento dos blocos (visíveis na figura 3) e também da audição.

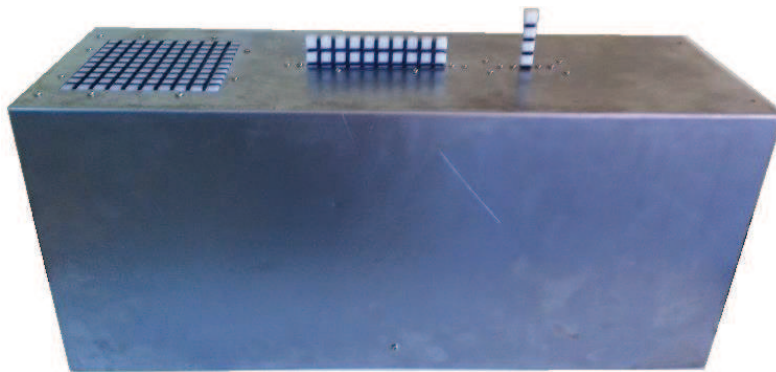


Figura 3. Contátil representando o número 24.

Fonte: Sganzerla (2014)

A Contátil servirá como referência de uma TA que tenha sido construída sem nenhum modelo específico como guia. Mais precisamente, pretende-se utilizar as análises obtidas a partir da avaliação do primeiro protótipo, que apresentou algumas falhas de projeto, corrigidas na construção do segundo protótipo. Como o Assistive Thinking será utilizado pela primeira vez, os dados obtidos a partir de tais análises servirão como base inicial do modelo. Pretende-se, a partir do uso do Assistive Thinking, obter-se um resultado mais eficiente, com menos erros de projeto e mais baseado nas opiniões de especialistas multidisciplinares, no entanto, Gomes e Wanderley (2003) ressaltam que a execução de um software educativo nunca está 100% livre de problemas, devido à complexidade dos fatores humanos.

3.4 Design Thinking

Inovação em métodos, processos e produtos, há tempo deixou de ser um diferencial nas empresas e passou a ser uma necessidade, sobretudo nas que lidam com tecnologia. Uma empresa que não inova, está fadada ao fracasso, a perceber por inúmeros casos de empresas de tecnologia que, há poucos anos eram líderes em seus segmentos, porém, não se mantiveram alinhadas às necessidades tecnológicas do mercado e foram engolidas por empresas jovens, recém saídas da fase de startup, porém antenadas nas tendências de mercado e nas necessidades do cliente. Para Cardon e Leonard (2010) o Design Thinking alcança soluções inovadoras por meio da compreensão do contexto em que um projeto de inovação é desenvolvido.

Design Thinking é uma técnica que visa conceituar, estruturar e solucionar problemas a partir do ponto de vista de um designer, Conforme Bonini e Sbragia (2011) o design thinking consiste em uma abordagem colaborativa de resolução de problemas, centrada no usuário, que gera inovação através de iteração e práticas criativas.

A figura 4 ilustra a abordagem de Design Thinking segundo a visão de Vianna (2012), contendo as macro-etapas denominadas de Imersão, Análise e Síntese, Ideação e Prototipação.



Figura 4. Etapas do Design Thinking

Fonte: Vianna (2012)

A seguir uma breve descrição de cada uma:

- Imersão – Etapa de inserção no contexto do usuário para compreender suas necessidades, nela deve-se analisar o problema sob diversas óticas, visando o seu completo entendimento.
- Análise e Síntese – Utiliza as informações captadas na etapa de imersão para promover insights, nela acontece também o mapeamento de personas (perfil padrão de usuário).
- Ideação – Etapa de participação da equipe técnica interagindo e expondo ideias a partir de brainstormings, cardápio de ideias, etc.
- Prototipação – Aplicação das ideias, insights e definições técnicas em um protótipo.

Assim, o Design Thinking promove a participação de todos os stakeholders do projeto de forma a propiciar uma colaboração participativa focada em atender às necessidades da demanda a partir de pontos de vista multidisciplinares, esta interação possui um potencial benéfico na prevenção de problemas recorrentes e na inovação a partir do conhecimento distribuído.

3.5 Engenharia de Requisitos e Modelos para Softwares Educativos

Sommerville (2011) propõe uma espécie de modelo que orienta a etapa de levantamento de requisitos de software de uma forma mais genérica, sugerindo algumas etapas importantes, além do uso de documentos de apoio nos quais ficam registrados os requisitos funcionais e também não funcionais, gerando assim um processo composto de quatro atividades macro, Estudo de Viabilidade, Elicitação e Análise, Especificação e Validação, a figura 5 exemplifica em um modelo espiral o macro processo e suas sub etapas.



Figura 5. Modelo em espiral

Fonte: Sommerville (2011)

Gomes e Wanderley (2003), apresentam uma análise sobre a elicitação de requisitos em Softwares Educativos (SE) demonstrando uma perspectiva negativa quanto à qualidade pedagógica dos softwares educativos onde os seguintes itens podem ser identificados.

- Diferença de sincronismo de ideias entre professores e equipe técnica.
- Dificuldade em compartilhar conceitos de áreas diferentes.
- Especificação não é baseada em modelos cognitivos.

Ainda, Gomes e Wanderley (2003) ressaltam algumas funções que um Software Educativo deve ter, são elas:

- Promover aprendizagem de seu uso
- Analisar a aprendizagem de conceitos específicos através de seu uso.
- Ou seja, contemplam seus requisitos quando seus usuários aprendem a utilizá-lo e ao utilizá-lo aprendem algum conceito.
- Problema na especificidade de requisitos não funcionais (não integralizados)
- Devem observar os aspectos dos processos de aprendizagem
- Devem observar os aspectos do processo de mediação do professor.
- Deve possuir funcionalidades adaptativas e pouco rígidas.

E definem as seguintes atividades para a elicitação:

- Descoberta
- Refinamento
- Modelagem
- Documentação

- Especificação
- Manutenção dos requisitos.

Em seu modelo, definem que a modelagem inicial de um software está relacionada à Aprendizagem dos conceitos visados, Prática de ensino no contexto e Currículo, possuindo uma grande variedade de requisitos relacionados a Domínio (aprendizagem de conceitos) e Atividade (contexto de uso).

Como forma de validação de eficácia, Gomes e Wanderley sugerem a adoção de experimentos empíricos, fazendo uso de uma Aplicação de modelo que revele a adaptação progressiva à interface e aos conhecimentos esperados do uso e de Esquemas Mentais e instrumentos de inferência avaliados por especialista a fim de validar a aprendizagem decorrente do uso de uma interface.

Lacerda (2007) ressalta também em seu modelo algumas das barreiras enfrentadas durante a construção de um projeto de software educativo e mapeias algumas das questões a serem levadas em consideração no processo de criação, são elas.

- Além de todos os aspectos conhecidos, mecanismos pedagógicos e didáticos devem ser levados em consideração no processo.
- Informatização precária no Brasil, com SEs mal utilizados por falta de preparo.
- É necessária maior participação dos educadores nas equipes de desenvolvimento de tecnologias educativas
- Necessidade de pensar nas dificuldades do educando em paralelo com o conteúdo didático.

Quanto à Análise de requisitos de um SE Lacerda (2007) frisa que deve-se pensar em um sistema o mais flexível quanto possível, visto que o processo de aprendizado ocorre de maneira diferente para cada indivíduo e que a análise de requisitos deve ser capaz de garantir o processo flexível de aprendizado e propõe um modelo baseado em 5 pilares

1. Público alvo
 - Séries, idades
2. Contexto
 - A ferramenta deve estar integrada ao projeto pedagógico da escola.
3. Conteúdo
 - Ouvir os professores.
4. Avaliação
5. Equipe multidisciplinar
 - Professores, desenvolvedores, analistas, designers.

4. Assistive Thinking

Gonçalves, Martins, Carreira, Lopes e Nunes (2004), em uma tradução da IEEE Std 830-1998, que traz recomendações para especificações de Requisitos de Software, salientam que um documento de requisitos deve possuir as seguintes características:

- Correto

- Não ambíguo
- Completo
- Consistente
- Classificável por importância e/ou estabilidade
- Verificável
- Modificável
- Rastreável

Neste trabalho salienta-se a característica de modificabilidade, além da escalabilidade, uma vez que se espera que, à medida em que o modelo seja utilizado, os requisitos genéricos sejam armazenados, gerando assim uma base de dados úteis comuns de TAs que possam servir de guia a projetos futuros.

O modelo proposto sugere que seus utilizadores possam contar com uma série de recomendações iniciais de requisitos, em especial os não funcionais, pré-cadastrados em uma base de livre acesso, requisitos que sejam desejáveis para projetos de TAs Educativas, estando estes, organizados por limitação específica, e por contexto de domínio da questão pedagógica, por exemplo, na etapa de validação deste trabalho, na qual pretende-se utilizar o projeto de uma TA voltada para o ensino de matemática para crianças deficientes visuais, a "Divertátil" (Divisão + Divertida + Tátil), utilizar-se-á as recomendações para:

1. Limitação – Deficiência visual.
2. Área do conhecimento – Ensino de matemática.
3. Nível da limitação – Cegueira e baixa visão.
4. Nível do conhecimento – Conceitos de divisão.

Fazendo uso de um modelo que oriente determinadas escolhas nesta etapa, poupa-se uma série de preocupações iniciais, ou ainda, previne que a equipe de projeto esqueça de itens básicos, na etapa de requisitos do sistema, gerando confiabilidade, e agilidade na concepção de novas TAs Educativas.

Utilizando-se dos conceitos introduzidos por Sommerville (2011) e adaptando fundamentos de Design Thinking à Engenharia de Requisitos, o modelo, tema deste trabalho, aborda a etapa inicial de elicitação de requisitos como uma fase contínua, mas que tem uma curva com um pico inicial, e gradativa queda ao longo das demais etapas de desenvolvimento, assim, não ignorando as metodologias ágeis, tão presentes na rotina atual da massiva maioria dos desenvolvedores de software. Desta forma fundamentaremos a etapa de elicitação nos quatro pilares de Sommerville (2011), subdividindo-os à medida que se apresenta suas especificações, são eles.

- Estudo de viabilidade
- Elicitação e Análise
- Especificação
- Validação

Ainda, pensando na condição de um Modelo orientado ao desenvolvimento de TAs na área da educação, gera-se a premissa de auxílio no rompimento das barreiras, restrições e limitações impostas aos indivíduos que são acometidos por algum tipo de deficiência, seja ela qual for. Em alegoria a isso, um projeto também possui uma série de restrições e limitações, muitas delas intimamente ligadas às restrições impostas pelo

cliente solicitante, tais restrições são mais comumente chamadas de Requisitos Não Funcionais, assim, pensou-se em desenvolver um modelo que reúna Requisitos Não Funcionais, que permeiem as singularidades da criação de uma TA Educativa, visando assim a redução do tempo de criação de novos projetos.

As cinco etapas principais do Assistive Thinking se entrelaçam com as quatro etapas do modelo de Sommerville (2011), já citadas anteriormente, como pode ser visto na figura 6. Uma das grandes preocupações no desenvolvimento deste modelo é permitir que a liberdade criativa da equipe de projeto não seja limitada ao longo da sua utilização, permitindo que as proposições nele contidas sirvam de apoio para novas ideias, impulsionando-as e garantindo que etapas básicas da construção de uma TA sejam cumpridas.

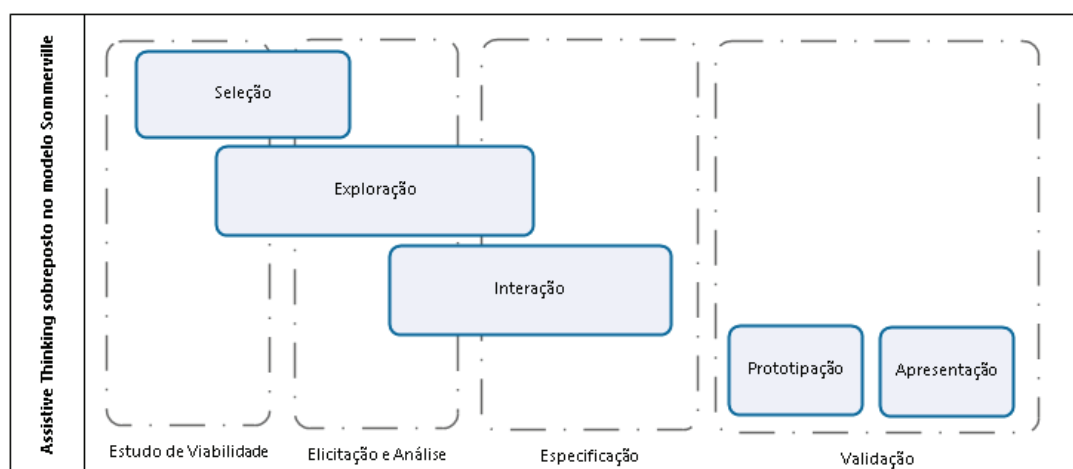


Figura 6. Modelo Assistive Thinking nas etapas de Sommerville

Fonte: O autor

A figura 7 mostra um detalhamento das etapas e sub etapas que compõem o modelo:

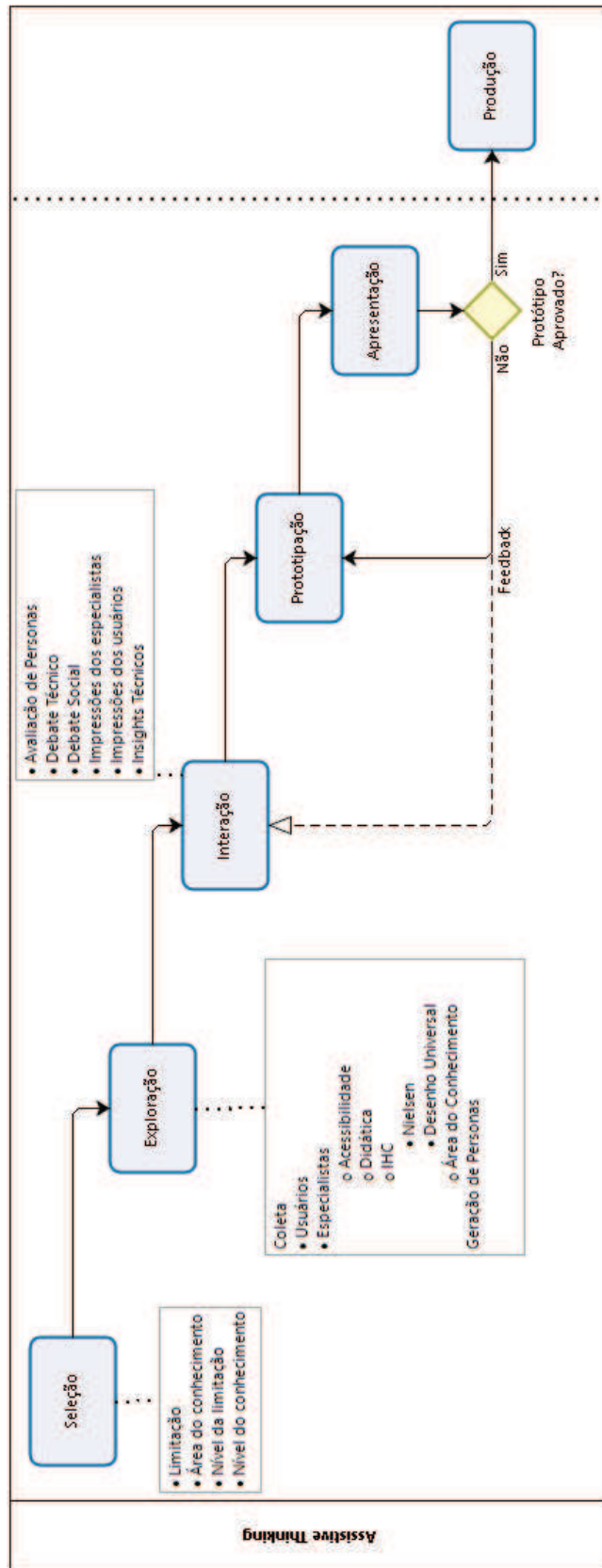


Figura 7. Modelo Assistive Thinking

Fonte: O autor

Cabe aqui ressaltar que, mesmo sendo um modelo desenvolvido durante o trabalho de conclusão de um curso de especialização em Engenharia de Software, este pode ser aplicado também em projetos de TAs que não envolvam software em sua construção.

4.1 Etapas

4.1.1 SELEÇÃO

Nesta etapa o projeto está começando a tomar a primeira forma, é nela que a equipe deve selecionar os itens chave que guiarão o projeto em todo o seu ciclo de desenvolvimento. Nele serão escolhidos itens como o tipo de deficiência a ser atendido, ou ainda, a área de conhecimento na qual a TA pretende trazer benefícios de inclusão.

É importante perceber que esta etapa é, apesar de simples, bastante crítica, uma vez que conta com inputs que deverão ser previamente levantados, isso faz com que a responsabilidade de se construir algo relevante e viável passe a ser assumida antes mesmo de iniciar o ciclo que o modelo propõe.

Ao realizar o filtro do tipo de Tecnologia que pretende-se criar, uma série de recomendações previamente cadastradas serão disponibilizadas à equipe de projeto, elementos que dizem respeito a TAs em geral, ou ainda, específicos às singularidades do projeto em questão como necessidades de adaptação curricular, ou de adaptação material, deverão ser analisados cuidadosamente e inseridos na documentação do projeto como sendo os requisitos não iniciais sugeridos.

Os itens que são selecionados na Seleção são:

- Limitação: [Surdez – Cegueira – Autismo – Motora]
- Área do Conhecimento: [Matemática – Português – Música]
- Nível da Limitação [Cegueira total – Baixa Visão]
- Nível do Conhecimento: [Aquisição – Reconhecimento]

Entradas:

- Proposta do projeto

Saídas:

- Documento com requisitos comuns obtidos da base de dados.

4.1.2 EXPLORAÇÃO:

Nesta etapa a equipe de projeto já tem uma documentação prévia gerada na etapa anterior com os requisitos básicos relacionados ao projeto e agora, passa a realizar uma série de coletas de informações que serão pertinentes durante o desenvolvimento da TA nos mais variados âmbitos, a partir de entrevistas com potenciais usuários e também com especialistas nas diversas áreas que compõem a TA, obtendo assim os requisitos funcionais principais além de recomendações importantes que possam não ter sido elencadas na etapa anterior.

A intenção desta etapa é construir os requisitos a partir de opiniões e pontos de vista multidisciplinares, com um enfoque baseado no usuário visando aumentar os índices de aceitação da TA a ser criada e também, que se possa construir uma base de informações de usuário capaz de servir como input para a geração de personas dentro de uma determinada realidade, que realimentarão o modelo de forma a identificar um padrão nos usuários. Cabe ressaltar que, mesmo com a construção das personas, a etapa de entrevistas

com potenciais usuários deve sempre ocorrer, uma vez que particularidades pessoais, culturais dentre outras podem ser geradoras de novos requisitos.

Esta etapa terá como saída um documento de requisitos que reunirá as recomendações iniciais da etapa de seleção e também as recomendações dos especialistas e informações extraídas dos usuários, além dos perfis padrão em forma de personas.

A estrutura abaixo representa a organização dos passos a serem tomados nessa etapa:

- Entrevistas:
 - Usuários
 - Especialistas
 - Acessibilidade
 - Didática
 - Área do Conhecimento
 - IHC
 - Nielsen
 - Desenho Universal
- Geração de Personas

Entradas:

- Documento com requisitos comuns obtidos da base de dados.

Saídas:

- Síntese das entrevistas.
- Documento de Requisitos

4.1.3 INTERAÇÃO

Na interação ocorre a consolidação de todas as informações que foram levantadas nas etapas anteriores, a documentação gerada dará início a um processo de construção da TA de fato, a partir da análise dos requisitos levantados e também da ideação da equipe técnica, sob a forma de reuniões, brainstormings, e outras formas de geração de insights dos participantes.

É possível que durante esta etapa surjam novas dúvidas que inclusive levem a equipe à etapa de exploração, o mais importante é que, ao final desta etapa, todas dúvidas a respeito de uso e interação do usuário estejam sanadas.

É importante que haja nesta etapa um representante técnico com perfil sênior que será o moderador e também aquele que será a voz de autoridade para adotar ou não uma determinada ideia, outro papel importante deste elemento chave nesta etapa é a geração de novas recomendações que serão realimentadas no modelo, a fim de que sejam utilizadas por equipes de futuros projetos que adotarem um caminho similar ao que a sua equipe traçou.

O que se espera no final desta etapa é que se tenha funcionalidades bem definidas para serem desenvolvidas, bem como devidamente priorizadas, o modelo não explicita a forma pela qual esses outputs sejam criados, dando assim liberdade para que a equipe de projeto faça uso das ferramentas que mais se adequem à sua realidade.

Também, no fim desta etapa, deverá ser gerado um documento com todo os dados que serão realimentados no modelo, como recomendações de especialistas, insights técnicos relevantes e também as personas que representem perfis recorrentes.

As etapas são as seguintes:

- Avaliação de Personas
- Avaliação das opiniões dos especialistas
- Avaliação das sugestões dos usuários
- Debate Técnico
- Debate Social
- Coleta de Insights técnicos

Entradas:

- Síntese das entrevistas.
- Documento de Requisitos

Saídas:

- Requisitos específicos do projeto
- User Stories
- Documentação Técnica para desenvolvimento da TA.
- Cronograma com a priorização das USs.

4.1.4 PROTOTIPAÇÃO

Esta é a fase de implementação, neste ponto a documentação gerada nas fases iniciais servirá de base para a construção de um protótipo a partir da consolidação dos dados.

Este modelo se encaixa em uma metodologia ágil de desenvolvimento, assim, o tempo de construção do protótipo fica inicialmente definido a partir dos sprints planejados pela equipe na etapa de interação.

Ao final desta etapa deverá existir um protótipo preferencialmente utilizável por um grupo controlado de usuários, ou, na não possibilidade de utilização, que seja possível ser avaliado por uma equipe de especialistas.

Entradas:

- User Stories
- Documentação Técnica para desenvolvimento da TA.
- Cronograma com a priorização das USs.

Saídas:

- Protótipo
- Rascunho de documentação de uso.

4.1.5 APRESENTAÇÃO

Esta é a etapa de verificação dos resultados, nela o protótipo gerado na etapa anterior é posto sob avaliação, podendo esta ser através da análise de utilização de um grupo de usuários, assim como, por especialistas multidisciplinares capacitados emitir feedbacks construtivos acerca da TA, a análise dos resultados de utilização também deve

ser realizada por uma equipe de especialistas educadores, visando checar elementos como processo de aprendizagem e construção do conhecimento.

Novamente, a forma de avaliação de eficiência da TA não é definida pelo modelo, podendo ser por exemplo através de entrevistas, questionários, etc., e sem tempo determinado.

Dependendo do resultado desta etapa, a equipe pode retomar o trabalho na TA para as fases de Prototipação ou Interação devendo assim seguir o fluxo do modelo novamente, sendo realizada uma nova etapa de Apresentação ao final, esse processo pode se repetir até que se possua um protótipo aprovado na etapa de Apresentação.

Entradas:

- Protótipo
- Rascunho de documentação de uso.

Saídas:

- Ata de reunião de análise do protótipo, contendo o parecer de aprovação ou reprovação do protótipo com os devidos feedbacks.

5. Aplicação do Assistive Thinking em um projeto de TA

Esta seção expõe o resultado da primeira aplicação do Assistive Thinking em um caso real, o desenvolvimento da Divertátil, mais precisamente, relata a primeira iteração completa, tendo como saída o desenvolvimento de um protótipo conceitual, sendo este, capaz de representar a ideia principal da TA.

O grupo de Pesquisa e Desenvolvimento em Tecnologias Assistivas, responsável pelo projeto no qual está sendo aplicado o Assistive Thinking, vem desde 2014, trabalhando na construção de Tecnologias Assistivas voltadas à educação de pessoas com deficiência, em especial na área da Matemática.

Ao longo deste tempo, diversos trabalhos foram orientados pela equipe de coordenação do projeto, dentre estes, se destacou a Contátil, com inúmeras aplicações em sala de aula, além de figurar em congressos internacionais e em publicações de revistas referência na área de tecnologia na educação.

No entanto, mesmo com o desenvolvimento, aplicação e aprovação destas TAs na área da matemática, percebeu-se que havia uma lacuna com relação ao ensino de uma operação fundamental em especial, a divisão.

Desta forma, a Divertátil surgiu da necessidade de se ter uma TA capaz de auxiliar na aquisição dos conceitos básicos da operação de divisão.

A seguir, estão descritos os resultados obtidos a partir da aplicação do Assistive Thinking no projeto da Divertátil.

SELEÇÃO

A principal entrada desta etapa foi a ideia central do projeto, a proposta de que deveria ser criado um equipamento capaz de auxiliar no processo de aprendizado dos conceitos básicos na operação de divisão por pessoas cegas ou com baixa visão.

Na etapa de seleção, foram utilizados os seguintes parâmetros:

- **Limitação:** Deficiência visual.
- **Área do Conhecimento:** Matemática.
- **Nível da Limitação:** Cegueira e Baixa visão.
- **Nível do Conhecimento:** Aprendizado da divisão.

Com essas entradas obteve-se as seguintes saídas a partir do modelo que foram consideradas relevantes ao projeto.

- O dispositivo não deve possuir superfície cortante ou cantos vivos capazes de oferecer riscos de ferimentos aos que o tocarem.
- O dispositivo não deve possuir parafusos sobressalentes que possam confundir o cego durante o manuseio do mesmo.
- Deve ser dada ênfase ao contraste de elementos que representem unidades numéricas, permitindo assim que os com baixa visão possam fazer o máximo uso do percentual de sentido que lhes resta.
- O equipamento não deve emitir sons acima do volume permitido em norma visando a proteção da audição daqueles que fizerem uso.
- O equipamento deve permitir que a uma criança tenha capacidade de com as duas mãos, sem precisar se mover, manuseie-o.
- Se houver a representação de valores numéricos, estes devem possuir um tamanho padronizado pela unidade, ou seja, se por exemplo uma peça de 1cm representar uma unidade, para representar uma dezena deverão ser usadas 10 peças de 1cm, mesmo que juntas.
- Os espaços devem ser proporcionais em relação a ordens de grandeza, facilitando o entendimento posicional.
- O equipamento deve, sempre que possível, permitir a autonomia do usuário.

EXPLORAÇÃO

Com as saídas da etapa de seleção em mãos, partiu-se em seguida para a etapa de exploração, com a realização de entrevistas com especialistas nas áreas que compõem a Divertátil.

A primeira etapa de entrevistas foi realizada com especialistas na área de IHC (Interface Homem Computador), a lista abaixo sintetiza as diretrizes captadas nesta entrevista.

- Design instrucional
- Desenho universal
- Modelo centrado no usuário
- Usabilidade
- ABNT NBR 9050 - Acessibilidade

Tem informações sobre tamanho sons

- NBR ISO/IEC 9126-1 - Engenharia de software
- ABNT NBR ISO 9441-11 - Requisitos ergonômicos para o trabalho de interação visual
- NBR ISO 13407 - Projetos de interfaces centrado no usuário

A segunda etapa de entrevistas foi realizada com um grupo de matemáticos e pedagogos que trabalham diretamente no ensino de matemática, abaixo, a síntese com os principais dados coletados.

Para facilitar a extração de informações, foi lançado o seguinte questionamento.

Quais fatores devem ser levados em consideração e quais os conceitos mais importantes que a criança deve fixar ao aprender a operação de divisão?

- Inicialmente para que a criança aprenda divisão ela deve ter construído muito bem o conceito de multiplicação;
- Deve, após, entender o conceito de divisão com o concreto, trabalhando situações para a criança visualizar o que é divisão;
- A criança deve compreender que ao dividir está repartindo em partes iguais;
- Identificar as principais características dessa ciência, de seus métodos, de suas ramificações e aplicações;
- Conhecer a história de vida dos alunos, sua vivência de aprendizagens fundamentais, seus conhecimentos informais sobre um dado assunto, suas condições sociológicas, psicológicas e culturais;
- Ter clareza de suas próprias concepções sobre a Matemática, uma vez que a prática em sala de aula, as escolhas pedagógicas, a definição de objetivos e conteúdo de ensino e as formas de avaliação estão intimamente ligadas a essas concepções. (PCN).
- Um programa de ensino que tenha o objetivo de desenvolver o raciocínio multiplicativo precisa focalizar a coordenação entre os esquemas de ação que dão origem a esses conceitos, o esquema da correspondência e da distribuição.”. Com isso, estaremos proporcionando ao aluno uma compreensão dos conceitos envolvidos nas situações propostas; dessa forma é oportunizado ao aluno dar significado a cada etapa que realiza na operação de multiplicação, bem como na sua operação inversa, essencial no ensino do cálculo da multiplicação e da divisão é trabalhar com situações que promovam a compreensão e o uso da propriedade distributiva dessas operações
- A divisão é muito mais que uma técnica operatória. O conceito em si envolve alguns aspectos como o significado da divisão na Matemática mesmo em contrapartida aos significados construídos em situações do dia a dia.
- Busca a divisão do todo: contínuo e discreto.
- Um dos conceitos mais relevantes que as crianças precisam saber ao aprender a operação de divisão é a tabuada. Precisam ter construído significativamente a noção deste conceito, terem feito diferentes atividades que lhes permita memorizar a tabuada.
- Outro aspecto importante que deve ser levado em consideração antes de se formalizar o algoritmo da divisão é propiciar aos alunos situações onde resolvam problemas que envolvam a partilha de algo, sem a formalização do algoritmo. Num primeiro momento provavelmente distribuirão os objetos (valores) de um em um, e depois se darão conta que podem fazer esta distribuição usando quantidades maiores. Se isso não é feito entre a distribuição dos objetos de um em um e o algoritmo fica um buraco, fazendo com que os alunos não entendam o processo da divisão.

- Ao trabalhar a divisão com as crianças devemos levar para a sala de aula problemas que envolva o cotidiano dos estudantes, com isso eles vão conseguir entender melhor o que está sendo trabalhado pois já vivenciam isso em casa, na comunidade etc.
- É importante que eles percebam que junto a divisão trabalhamos as outras operações, como a subtração, multiplicação e a soma, pois ao resolver uma divisão indiretamente ele faz uso do conceito de multiplicação pois para achar o valor do quociente que multiplicado pelo divisor tem que dar perto ou o próprio dividendo ele está utilizando diretamente a multiplicação e após encontrar o valor ele deve subtrair do dividendo. Então quando se trabalha essa operação, está relembando o que já foi trabalhado com as outras.
- A criança deverá compreender que um número inteiro deverá ser repartido por um outro.
- Repartir em partes iguais.
- Noção de dividir é repartir em partes iguais depois números e sobras.
- A noção de repartir, compreender partes de um todo, que a divisão é um recurso importante para compreender os processos de divisão não somente por inteiros, mas que geram uma infinidade de números no conjunto dos números reais.
- É relativo, se deseja a solução de problemas envolvendo divisão ou até mesmo procedimentos para o algoritmo trabalha-se com 2 ideias: Repartir igualmente (distribuir até o valor acabar) e Medida (Quantos grupos de uma determinada quantidade eu consigo gerar a partir de um valor x).
- Como base para realizar o algoritmo da divisão, a criança deve compreender bem o sistema de numeração decimal.

INTERAÇÃO

Na etapa de interação foram realizadas 3 reuniões, uma presencial com 2 pessoas da equipe de P&D e um especialista em educação inclusiva.

A proposta inicial foi de se desenvolver um dispositivo auxiliar no ensino da operação da divisão para cegos. O especialista sugeriu como dinâmica do equipamento que o cego deveria reconhecer uma quantia numérica (dividendo) e ser capaz de distribuí-la por igualmente diferentes grupos (divisor), até que todos os grupos ficassem com uma quantia igual (quociente) e não sobrasse nada em sua mão, ou, sobrasse um valor menor do que o número de grupos (resto).

A partir da proposta inicial, insights técnicos foram sendo gerados com a definição de:

- Dimensões
- Posicionamento dos elementos
- Localização de sensores
- Dinâmica da aplicação
- Componentes
- Didática

A figura 8 é um rascunho da disposição dos elementos da Divertátil, criado na primeira reunião técnica da equipe de P&D.

Os conjuntos pretos representam o divisor, para a equipe de desenvolvimento, segundo a realidade de ensino para alunos que estão aprendendo a operação de divisão, não se viu necessário ter mais do que 10 conjuntos para representar o divisor.

Os pontos vermelhos são cavidades onde o aluno deverá encaixar as peças, optou-se por serem cavidades para permitir a colocação de sensores que irão fazer a leitura automatizada as peças inseridas pelo usuário.

As linhas verdes representam duas tampas que permitirão ao usuário descobrir somente o número de conjuntos que estão envolvidos na operação a ser realizada, evitando assim que o aluno se confunda e coloque peças em conjuntos que não façam parte da operação, além de fazer parte do processo de avaliação do entendimento do aluno, visto que ele deverá associar os conjuntos com o divisor, para que essa leitura seja possível, serão colocados sensores também nas regiões marcadas com pontos azuis.

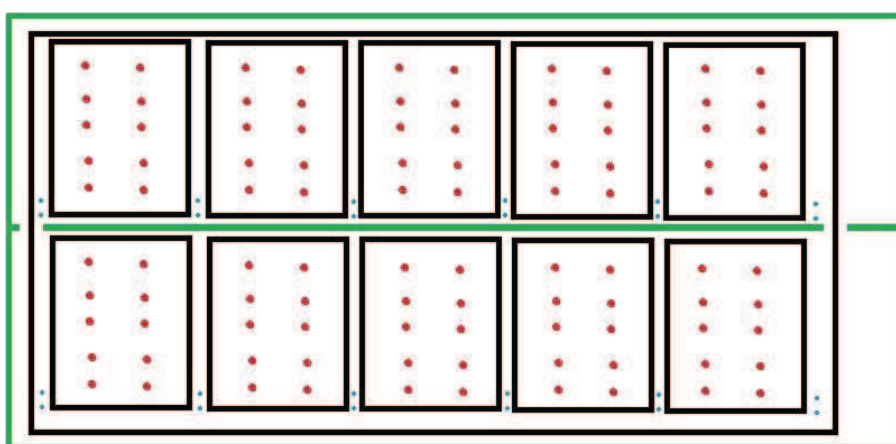


Figura 8. Rascunho da disposição dos elementos da Divertátil

Fonte: O autor

PROTOTIPAÇÃO

Na terceira reunião técnica buscou-se elaborar um protótipo mecânico com materiais de baixo custo, com o intuito de se ter uma ideia de proporção e também de se enxergar eventuais entraves e dificuldades na construção e também na utilização do dispositivo. Nela foi possível estabelecer de maneira mais concreta a disposição dos elementos, blocos, sensores e cavidades da Divertátil, proporcionando a definição exibida na figura 9, uma versão melhorada do rascunho conceitual, que foi desenvolvida para ser usada como gabarito

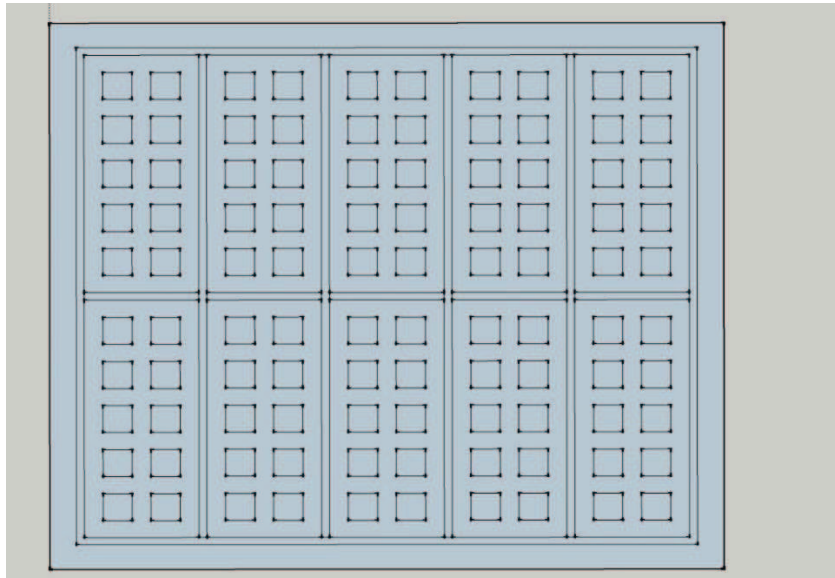


Figura 9. Gabarito para criação do protótipo Divertátil

Fonte: O autor

O gabarito foi então impresso e colado sobre uma base de papelão, material que proporcionou firmeza para criar as cavidades onde os blocos deverão ser encaixados, esta versão é apenas conceitual, portanto, inutilizável pelo público alvo em geral, no entanto, útil para validar itens como dimensões, dinâmica de uso, posições dos elementos e didática por parte dos especialistas, a figura 10 mostra como ficou o protótipo após o trabalho de corte, além das cavidades foram utilizadas linhas para a divisão dos conjuntos que representarão o divisor da operação.

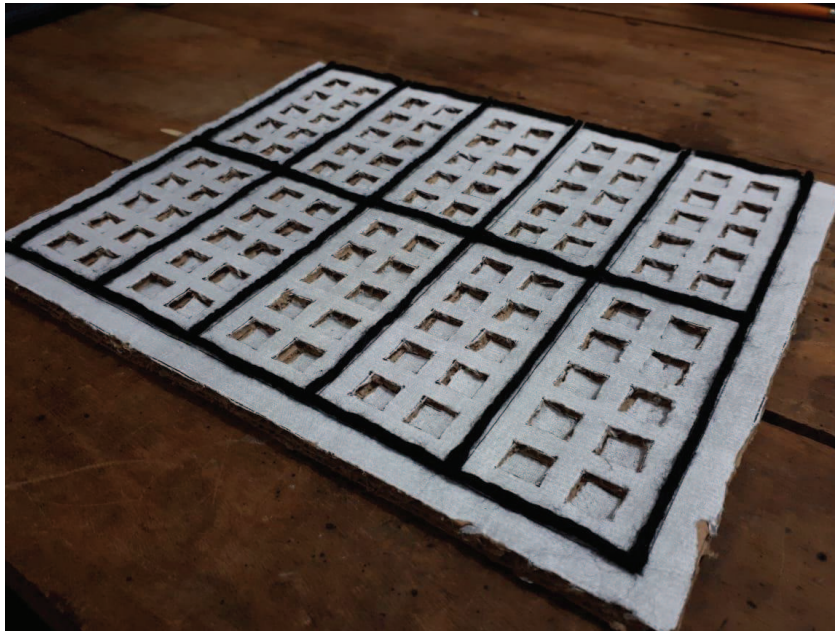


Figura 10. Protótipo da tampa superior da Divertátil

Fonte: O autor

APRESENTAÇÃO

A etapa de apresentação foi realizada com 2 especialistas na área de educação inclusiva, um dado interessante obtido a partir da aplicação do modelo no projeto da Divertátil é que, após avaliação primária da TA, chegou-se à conclusão de que automatizar o dispositivo com a implementação de um software era possivelmente dispensável, podendo este, inclusive, ser um fator limitador no processo de aprendizado, assim, definiu-se que, na primeira iteração, a validação com o protótipo mecânico deveria ser realizada sob a tutoria de um educador, para obtenção de impressões a partir da metodologia empírica.

Além disso, as dimensões, formas e disposição dos elementos no dispositivo foram avaliadas e aprovadas, sendo este um fator positivo na aplicação do modelo, que utilizou como base o projeto da Contátil, o contraste para alunos de baixa visão também foi avaliado positivamente assim como a quantidade de elementos por grupo divisor, que é proporcional ao nível de conhecimento dos usuários alvo do projeto.

Vale ressaltar que, por ser capaz de comportar uma metodologia evolutiva de desenvolvimento de projetos acoplada a ele, o Assistive Thinking permite que, após essa primeira etapa de validação, caso seja percebida a necessidade de aprimorar a tecnologia na Divertátil, possa novamente ser inserido o software, ou ainda outros componentes que agreguem valor tecnológico ao dispositivo.

6. Resultados do experimento

O Quadro 1 mostra os percentuais de aderência, por etapa e total do projeto da Divertátil ao Assistive Thinking.

Etapa	Passos	Aderência	Máximo	Percentual por etapa
Seleção	Limitação	1	1	100%
	Área do conhecimento	1	1	
	Nível da limitação	1	1	
	Nível do conhecimento	1	1	
Exploração	Entrevista com usuários	0,5	1	60%
	Entrevista com especialistas	0,8	1	
	Geração de personas	0,5	1	
Interação	Avaliação de personas	0,5	1	70%
	Debate técnico	1	1	
	Debate social	0,5	1	
	Impressões dos especialistas	0,7	1	
	Impressões dos usuários	0,5	1	
	Insights técnicos	1	1	
Prototipação	Prototipação	1	1	100%
Apresentação	Apresentação	1	1	100%
TOTAL		12	15	80%

Quadro 1. Percentuais de aderência do projeto da Divertátil ao modelo

Fonte: O autor

Nem todas as etapas puderam ser plenamente exploradas, a etapa de Exploração, por exemplo obteve 60% de adesão nos passos, já a etapa de Interação obteve 70% de adesão, gerando ao final um percentual de 80% de adesão ao modelo, a seguir as justificativas para os percentuais dos passos:

- Entrevistas com usuários não puderam ser realizadas, no entanto, aproveitou-se parcialmente o resultado das entrevistas no projeto da Contátil.
- Entrevistas com especialistas na deficiência, e por consequência, suas avaliações, foram parciais.
- Geração e avaliação de personas foi comprometida pela não realização das entrevistas com os usuários.
- Debate social foi parcial, não envolvendo pessoas ligadas à realidade de escolas, sobretudo as públicas.

Também, optou-se por realizar a avaliação de 1 indicador principal no comparativo do primeiro protótipo da Contátil com o da Divertátil, a saber, o tempo de concepção (considerado desde a proposta até a ideação de um primeiro protótipo para avaliação), a fim de equalizar o escopo entre um equipamento e outro, visto que a Contátil possui elementos móveis, o que a torna um projeto mais crítico, resolveu-se considerar apenas 50% do tempo de criação da Contátil, o Quadro 2 mostra o comparativo entre estes indicadores.

Contátil	Divertátil		
Da concepção ao protótipo (50%)	Seleção + Exploração	Interação	Prototipação
12 semanas	1 semana	1 semana	1 semana

Quadro 2. Eficiência temporal do Assistive Thinking

Fonte: O autor

Uma análise do Quadro 2 permite perceber que, mesmo considerando apenas 50% dos 6 meses desde a concepção da ideia até a materialização de um protótipo da Contátil, a falta de suporte através de conhecimento multidisciplinar e de uma base de lições aprendidas, bem como de um feedback intermediário, ou seja, sem o uso de um modelo de apoio, tornaram o tempo de criação 4 vezes maior, a figura 11 ilustra esta diferença.



Figura 11. Gráfico comparativo de tempo entre dispositivos

Fonte: O autor

7. Conclusões e trabalhos futuros

A partir das análises realizadas na literatura e nos modelos estudados, aliadas ao histórico da experiência de desenvolvimento da Contátil, foi possível perceber que a falta de participação de stakeholders nas etapas de concepção do projeto é um fator gerador de incertezas no desenvolvimento de TAs educacionais, assim, este fator influencia tanto no aumento do tempo de desenvolvimento de um protótipo testável, quanto em falhas de projeto, elementos que resultam em aumento de custo.

Com a aplicação do modelo, pôde-se assim concluir que, o uso do Assistive Thinking, modelo que une conceitos de Design Thinking e Engenharia de Requisitos, mostrou-se plenamente factível, o que pode ser constatado através dos percentuais de aderência do projeto da Divertátil, e que trouxe benefícios com seu uso na criação de um projeto real, como o ganho de tempo apontado nos comparativos, e, ainda, sendo conceituado positivamente por especialistas em educação inclusiva.

O Assistive Thinking é evolutivo, e, assim como os projetos que podem ser criados através dele, ele próprio pode ser melhorado à medida que for utilizado, garantindo assim sua manutenção e evolução. Como sugestão de trabalho futuro pode-se destacar a possibilidade de criação de um software para gerenciar as etapas do Assistive Thinking, mantendo uma base digital de lições aprendidas administradas por um moderador com permissão de escrita em um repositório e permitindo uma melhor experiência de usuário no acompanhamento e controle dos projetos que dele fizerem uso.

8. Referências

- BERSCH, Rita. 2008. Introdução às Tecnologias Assistivas. Disponível em: <http://www.assistiva.com.br/Introducao_Tecnologia_Assistiva.pdf> **Acesso em 22 de abril de 2018**
- BONINI, L. A. & SBRAGIA, R. (2011). O Modelo de Design Thinking como Indutor da Inovação nas Empresas: Um Estudo Empírico. Revista de Gestão e Projetos, 2, 1, 3-25. Disponível em: <<http://www.revistagep.org/ojs/index.php/gep/article/view/36>>. **Acesso em: 29 maio 2018.**
- CARDON, E. C., & LEONARD, S. (2010). Unleashing design: planning and the art of battle command. Army Combined Arms Center Fort Leavenworth Ks.
- GOMES, A. S., WANDERLEY, E. G. Elicitando requisitos em projetos de software educativo. WIE'2003, Campinas/SP.
- GONÇALVES, A., MARTINS, F., CARREIRA, P., LOPES, P. e NUNES S. (2004)- IEEE Std 830 Prática Recomendada Para Especificações de Exigências de Software. Disponível em <<http://professor.pucgoias.edu.br/SiteDocente/admin/arquivosUpload/17785/material/IEEE830.pdf>> **Acesso em: 2 de março 2018.**
- LACERDA, R. A. (2007) Proposta de um modelo para análise de requisitos de software educativo. Dissertação de Mestrado - Universidade de Brasília
- MARQUES, C.M. Contátil: A matemática na ponta dos dedos. 2015. Monografia de conclusão de curso – Ciência da Computação. Universidade Luterana do Brasil, Gravataí, 2015.

SGANZERLA, M.A.R. Contátil: potencialidades de uma Tecnologia Assistiva para o ensino de conceitos básicos de matemática. 2014. 119 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ensino de Ciências e Matemática, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Luterana do Brasil, Canoas, 2014.

SOMMERVILLE, I. Engenharia de Software. 9. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011

VIANNA, M. (2012) Design Thinking: Inovação em negócios. MJV press, 2012. Disponível em <<http://livrodesignthinking.com.br>>.