



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE INFORMÁTICA
CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA DA COMPUTAÇÃO

Mikahel Leal Dias

Um modelo conceitual para tarefas de Matching to Sample

RECIFE

2023

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

CENTRO DE INFORMÁTICA

CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA DA COMPUTAÇÃO

Mikahel Leal Dias

Um modelo conceitual para tarefas de Matching to Sample

Monografia apresentada ao Centro de Informática (CIN) da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), como requisito parcial para conclusão do Curso de Engenharia da Computação, orientado pelo professor Robson do Nascimento Fidalgo

RECIFE

2023
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE INFORMÁTICA
CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA DA COMPUTAÇÃO

Mikahel Leal Dias

Um modelo conceitual para tarefas de Matching to Sample

Banca Examinadora:

Professor Robson do Nascimento Fidalgo

Orientador

Professor Kiev Santos da Gama

Examinador

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do programa de geração automática do SIB/UFPE

Dias, Mikahel Leal.

Um modelo conceitual para tarefas de matching to sample / Mikahel Leal
Dias. - Recife, 2023.
77 : il.

Orientador(a): Robson do Nascimento Fidalgo
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de
Pernambuco, Centro de Informática, Engenharia da Computação - Bacharelado,
2023.

1. Matching to Sample. 2. Equivalência de Estímulo. 3. Classe de Estímulo.
4. Contingência de Quatro Termos. I. Fidalgo, Robson do Nascimento.
(Orientação). II. Título.

000 CDD (22.ed.)

Dedico este trabalho aos meus pais, familiares
e amigos que sempre me apoiaram nos
momentos mais críticos.

EPÍGRAFE

**“A persistência é o caminho do êxito.”
Charles Chaplin**

RESUMO

Estudos apontam que Transtornos de Aprendizagem são uma problemática com taxa crescente de prevalência entre as dificuldades apresentadas por alunos, afetando o processo de aprendizagem em aspectos como aquisição da leitura e escrita, socialização e comportamento. Os procedimentos de ensino com tarefas Matching to Sample vêm sendo muito usados como ferramentas de ensino, por facilitarem a comunicação de conceitos, pois objetivam a aprendizagem em diferentes contextos de aplicação. Nesse sentido, o presente trabalho propõe uma ferramenta que possibilite a criação e monitoramento de tarefas Matching to Sample (MTS), para criação de classes de estímulo, explorando os diversos conceitos que estão presentes nessas atividades. Aborda as definições de equivalência de estímulo, formação de classes de estímulo, discriminação condicional, procedimento de ensino matching to sample e contingência de quatro termos inseridas nas configurações para criação das atividades que auxiliam no desenvolvimento de crianças e facilitam a atuação do terapeuta ou educador. A ferramenta traz a possibilidade de obtenção de informações do aprendizado individualizado de crianças indicando seu estado de conhecimento além de contribuições aos especialistas de domínio de várias áreas (psicologia, educação especial, pedagogia etc.) e alunos com dificuldades de aprendizagem.

Palavras-chave: Matching to Sample; Equivalência de Estímulo; Classes de Estímulo; Contingência de Quatro Termos.

ABSTRACT

Studies point out that Learning Disorders are a problem with an increasing prevalence rate among the difficulties presented by students, affecting the learning process in aspects such as reading and writing acquisition, socialization and behavior. Teaching procedures with Matching to Sample tasks have been widely used as teaching tools, for facilitating the communication of concepts, as they aim at learning in different application contexts. In that regard, this work proposes a tool that allows the creation and monitoring of Matching to Sample (MTS) activities to create stimulus classes, exploring the different concepts that are present in these activities. It addresses the definitions of stimulus equivalence, formation of stimulus classes, conditional discrimination, matching to sample teaching procedure and four-term contingency inserted in the settings for creating activities that help the development of children and facilitate the therapist or educator's performance. The tool brings the possibility of obtaining information on the individualized learning of children, indicating their state of knowledge, in addition to contributions to domain specialists in various areas (psychology, special education, pedagogy, etc.) and students with learning difficulties.

Keywords: Matching to Sample; Stimulus Equivalence; Stimulus Classes; Four Terms Contingency.

SUMÁRIO

1. Introdução	13
1.1. Motivação	14
1.2. Objetivos	15
1.3. Estrutura do Trabalho	15
2. Fundamentação Teórica	16
2.1. Equivalência de Estímulos, Formação de Classes de Estímulo e Discriminação Condicional	16
2.2. Matching to Sample	20
2.3. Contingência de Quatro Termos	22
2.4. Trabalhos Relacionados	23
2.4.1. ProgLeit - Aprendendo a Ler e Escrever em Pequenos Passos	24
2.4.2. GEIC - Gerenciador de Ensino Individualizado por Computador	24
2.4.3. SIEL - Sistema Inteligente de Ensino da Leitura	25
2.4.4. ABACadabra - Análise do Comportamento Aplicada	26
3. Modelo Conceitual de uma Ferramenta para Tarefas de Matching to Sample	27
3.1. Módulo Comum	29
3.2. Módulos do Papel de Terapeuta	29
3.2.1. Gerenciamento de Crianças	29
3.2.2. Gerenciamento de Estímulos	30
3.2.3. Gerenciamento de Atividades	30
3.2.4. Gerenciamento de Reforços Positivos	30
3.2.5. Gerenciamento de Tarefas	31
3.2.6. Gerenciamento de Resultados	33
3.3. Módulos do Papel de Parente	33
3.3.1. Informações da Criança	33
3.3.2. Atividades Atribuídas	33
3.3.3. Executar Tarefa	34
3.3.3.1. Fluxo das Atividades	34
3.3.3.2. Fluxo da Latência de Resposta	34
3.3.3.3. Fluxo de Repetição da Instrução	35
3.3.3.4. Fluxo das Tentativas	35
3.3.3.5. Fluxo da Resposta de Observação	36
3.3.3.6. Fluxo dos Prompts	36
3.3.3.7. Fluxo do Reforço Positivo	37
3.3.4. Acompanhar Resultados	37
3.4. Modelo do Banco de Dados	38
3.4.1. Tabela User	39
3.4.2. Tabela Recommendation Token	40
3.4.3. Tabela Child	40
3.4.4. Tabela Stimulus	41
3.4.5. Tabela Activity	42
3.4.6. Tabela Reinforcement	43

3.4.7. Tabela Task	43
3.4.8. Tabela Assigned Task	45
3.4.9. Tabela Result	46
4. Prova de Conceito	47
4.1. Tecnologias	47
4.2. Estrutura do Front-End	49
4.3. Protótipos das Telas	50
4.3.1. Funcionalidades Comuns	50
4.3.2. Funcionalidades do Terapeuta	53
4.3.2.1. Manage Children	53
4.3.2.2. Manage Stimuli	55
4.3.2.3. Manage Activities	56
4.3.2.4. Manage Reinforcements	58
4.3.2.5. Manage Tasks	59
4.3.2.6. Manage Results	65
4.3.3. Funcionalidades do Parente	66
5. Conclusão	69
6. Bibliografia	72

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Tipos de classes de estímulos	19
Figura 2. Modelo Conceitual de uma ferramenta para tarefas MTS	27
Figura 3. Fluxo de navegação para as operações de CRUD	28
Figura 4. Fluxo da execução de uma tarefa	34
Figura 5. Fluxo da execução de uma atividade	34
Figura 6. Fluxo da latência de resposta	35
Figura 7. Fluxo da repetição da instrução	35
Figura 8. Fluxo da execução de uma tentativa	36
Figura 9. Fluxo da resposta de observação	36
Figura 10. Fluxo dos prompts	37
Figura 11. Fluxo do reforço positivo	37
Figura 12. Modelo do banco de dados	39
Figura 13. Tabela User	40
Figura 14. Tabela Recommendation Token	40
Figura 15. Tabela Child	41
Figura 16. Tabela Stimulus	41
Figura 17. Tabela Activity	42
Figura 18. Tabela Reinforcement	43
Figura 19. Tabela Task	44
Figura 20. Tabela Assigned Task	46
Figura 21. Tabela Result	47
Figura 22. Principais tecnologias utilizadas no protótipo	48
Figura 23. Estrutura do front-end	50
Figura 24. Formulário de cadastro	51
Figura 25. Formulário de login	52
Figura 26. Página Home	52
Figura 27. Estrutura das funcionalidades do terapeuta	53
Figura 28. Cartão da tela de listagem da criança	54
Figura 29. Cartões da tela de detalhes da criança	54
Figura 30. Formulário de edição da criança pelo terapeuta	55
Figura 31. Formulário de cadastro e edição do estímulo	55
Figura 32. Cartões do estímulo nas páginas de listagem e detalhes	56
Figura 33. Formulário de cadastro e edição de atividades	56

Figura 34. Pop-up da lista de estímulos	57
Figura 35. Cartões de configuração dos estímulos associados a uma atividade	57
Figura 36. Cartão de detalhes da atividade	58
Figura 37. Formulário de cadastro e edição do reforço positivo.	59
Figura 38. Cartões de reforço positivo nas telas de listagem e detalhes	59
Figura 39. Seção de informações gerais do formulário da tarefa	60
Figura 40. Seção de observação de resposta do formulário da tarefa	60
Figura 41. Seção de prompts do formulário da tarefa	60
Figura 42. Campos em comum para os prompts com tipo diferente de None	61
Figura 43. Configurações específicas do prompt de tipo Color	61
Figura 44. Configurações específicas do prompt de tipo Opacity	62
Figura 45. Configurações específicas do prompt de tipo Scale	62
Figura 46. Configurações específicas do prompt de tipo Position	62
Figura 47. Configurações específicas do prompt de tipo Shape	63
Figura 48. Configurações específicas do prompt de tipo Extra	63
Figura 49. Seções dos reforços e atividades no formulário de tarefas	64
Figura 50. Seção das tentativas no formulário da tarefa	64
Figura 51. Seção para a atribuição de tarefas a crianças	65
Figura 52. Tela de detalhes do resultado vista pelo terapeuta	66
Figura 53. Cartão de detalhes da funcionalidade My Child	67
Figura 54. Tela de detalhes da tarefa atribuída a uma criança	67
Figura 55. Tela de execução da tarefa	68
Figura 56. Tela de detalhes do resultado vista pelo parente	69

LISTA DE SIGLAS

Sigla	Significado
TICs	Tecnologias da Informação e Comunicação
NTICs	Novas Tecnologias da Informação e Comunicação
MTS	Matching to Sample
DTT	Discrete Trial Training
API	Application Programing Interface
CRUD	Create, Read, Update and Delete
BaaS	Back-end as a Service
IoT	Internet of Things
HTML	Hyper Text Markup Language
CSS	Cascading Style Sheets
CRMTS	Constructed Response Matching to Sample
CMTS	Category Matching to Sample

1. Introdução

A função da tecnologia, segundo Martinez (2006), seria a de construir novas ações, aportes e suportes, para possibilitar a criação, transformação e modificação de materiais e recursos, nesse sentido, o uso das tecnologias digitais de informação e comunicação (TICs) tem sido amplamente difundido, Velloso (2014) conceitua as Novas Tecnologias de Informação e Comunicação (NTICs) como os artifícios utilizados para agilizar, horizontalizar e facilitar a captação, a transmissão e a distribuição de informações em rede. Nas palavras de Sartori e Soares (2013), as TICs “reorganizaram práticas, vivências, estruturas, atingindo diversos setores da sociedade, alterando rotinas sedimentadas”, tanto na vida privada das pessoas quanto dentro das instituições. Podemos afirmar, nesse sentido, que as novas tecnologias possibilitam a construção de uma malha de conexão, entre áreas do conhecimento distintas, gerando um espaço, por onde transitam ideias e conceitos, permitindo ao usuário vivenciar novas experiências no saber, no fazer e no sentir.

Ao longo das últimas décadas observou-se um avanço tecnológico dos sistemas de aprendizado e tutoria inteligente [Kumar e Kim 2014]. Alguns pesquisadores sugerem que a criação de tarefas de ensino para alunos com déficit de aprendizado deve seguir um ensino individualizado [Skinner 1950]. Vários programas computacionais utilizam esta abordagem e buscam auxiliar pessoas com alguma limitação de aprendizado [Orlando 2009], [Sampayo et al. 2013], [Ronimus et al. 2014]. Estes programas utilizam práticas cognitivas e comportamentais para a criação de tarefas de ensino geralmente construídas de maneira manual. Ou seja, um especialista educacional deve criar um conjunto de tarefas baseado na experiência de cada aluno, observando as habilidades e limitações de aprendizado. Este conjunto de tarefas compõem um repertório de ensino individualizado, mas para isto, é necessário identificar as tarefas de ensino que melhor se adaptem ao aluno [Marković e Jovanović 2012], [Millán, et al. 2013], [Feldman, et al. 2014].

Pesquisas sobre equivalência de estímulos têm contribuído para o desenvolvimento de procedimentos que produzem desempenhos emergentes na educação, como a alfabetização, por exemplo, de indivíduos com dificuldades de aprendizagem. Para contribuir com o desenvolvimento desses indivíduos, as tarefas podem ser construídas baseando-se na formação de classes relacionando estímulos singulares: objetos, eventos ou qualidades.

Nesta seção, serão vistos motivação, objetivos e estrutura do trabalho.

1.1.Motivação

Beherens (2000) afirma que a tecnologia da informação pode trazer grande contribuição para novos e diferentes modos de aprender, assim como a respeitar talentos individuais, considerando as múltiplas inteligências, instigando que os estudantes sejam descobridores, transformadores e produtores do conhecimento.

Para Moran (2000), construção do conhecimento, a partir do processamento multimídia é mais livre, menos rígida, com maior abertura, passa pelo sensorial, emocional e pelo racional. Tal processo, utiliza uma narrativa mais atraente, favorecendo a capacidade de compreender temas mais abstratos. Aprendemos melhor quando vivenciamos, experimentamos, sentimos, descobrindo novos significados, antes despercebidos. Aprendemos mais, quando estabelecemos pontes entre a reflexão e a ação, entre a experiência e a conceituação, entre a teoria e a prática: quando uma completa a outra (MORAN 2000). O ensino significativo reconhece o lugar onde o aluno está, ajudando-o nos mais diversos aspectos como, no desenvolvimento da linguagem, a ir do concreto ao abstrato, do imediato para o contexto, do vivencial para o intelectual, ancorado pela experiência, pela imagem, pelo som, pela representação, pela multimídia, pela interação on-line e off-line, dentre outros aportes.

Pessoas com deficiência intelectual apresentam atraso na aquisição e no desenvolvimento da linguagem, com variação das suas dificuldades a depender do processo de estimulação e do nível de comprometimento biológico e social. A análise comportamental, área ligada à psicologia experimental cognitiva, historicamente estuda os processos da aprendizagem humana, possuindo técnicas e métodos capazes de facilitar e acelerar o processo de cognição humana, examinando questões como memória, atenção, percepção, raciocínio e criatividade. Souza et.al. (2012) afirma que neste mesmo cenário a utilização da tecnologia pode adicionar fatores lúdicos e motivacionais que estimulam as crianças nas tarefas propostas.

Dessa forma, o propósito é auxiliar no aprendizado de crianças facilitando o trabalho do terapeuta ou educador na criação das tarefas focadas na construção de classes de estímulos.

1.2. Objetivos

A presente pesquisa, envolvendo as áreas de tecnologia e análise aplicada do comportamento, nasceu com a finalidade de tornar menos dispendiosa a geração de tarefas para criação de classes de estímulos, favorecendo o terapeuta na construção e monitoramento dessas atividades que impactam na aprendizagem da linguagem de crianças com necessidades complexas na comunicação.

O objetivo geral é apresentar o modelo conceitual de uma ferramenta que possibilite a criação e monitoramento de tarefas Matching to Sample para trabalhar classes de estímulo.

Como objetivos específicos estão: elencar as configurações necessárias para tarefas de MTS, apresentar os tipos de classes de estímulo, definir a estrutura de uma ferramenta, expor o funcionamento da realização de uma tarefa.

1.3. Estrutura do Trabalho

A pesquisa está estruturada em cinco capítulos, sendo o primeiro, o introdutório, onde estão abordadas a motivação, os objetivos a serem alcançados além da própria estrutura do trabalho.

O capítulo dois, fundamentação teórica, busca trazer um embasamento conceitual à área da pesquisa, facilitando a compreensão do tema. Entendemos que o conceito faz parte do planejamento, pois, antes da criação de um projeto, é preciso entender para que ele deve servir. Nesse sentido, abordaremos conceitos relacionados à equivalência de estímulos, formação de classes de estímulos e discriminação condicional, será apresentado também o procedimento Matching to Sample utilizado na análise do comportamento aplicado e serão abordados ainda os itens envolvidos na contingência de quatro termos.

O terceiro capítulo detalha um modelo conceitual de uma ferramenta para Tarefas de Matching to Sample, descrevendo sua estrutura, funcionalidade e formas de interação dos usuários. O propósito é oferecer informações importantes sobre a ferramenta, sua usabilidade e processo de construção.

No capítulo quatro está a apresentação da ferramenta construída a partir do modelo exposto no capítulo três. As tecnologias escolhidas, a estrutura de projeto do front-end e os protótipos das principais telas da aplicação são exibidos e discutidos, possibilitando ao leitor

compreender sua estrutura, aplicação e montagem. Vale ressaltar que, para favorecer a leitura e a compreensão da ferramenta proposta, a escrita é acompanhada amplamente por imagens ilustrativas, nos capítulos três e quatro.

O capítulo cinco traz a conclusão da pesquisa, propondo uma reflexão do tema abordado, apresentando também sugestões para uma futura evolução da pesquisa sobre o uso de variações de Matching to Sample.

2. Fundamentação Teórica

Neste capítulo serão descritos os principais conceitos relacionados à equivalência de estímulos, formação de classes de estímulos e discriminação condicional, será apresentado também o procedimento Matching to Sample utilizado na análise do comportamento aplicado e serão abordados ainda os itens envolvidos na contingência de quatro termos.

2.1. Equivalência de Estímulos, Formação de Classes de Estímulo e Discriminação Condicional

A perspectiva da Análise do Comportamento considera que qualquer indivíduo é capaz de aprender, mesmo aqueles que apresentam algum tipo de limitação orgânica. Analistas do comportamento têm demonstrado que os limites estabelecidos por condições orgânicas podem ser ampliados por meio de procedimentos instrucionais adequados (Barnes, McCullagh, & Keenan, 1990; Goyos & Freire, 2000; Rodrigues & Medeiros, 2001; Rossit, 2003).

Para caracterizar o modelo da equivalência de estímulos, alguns termos e conceitos frequentemente usados devem ser esclarecidos, como alguns aspectos das classes de estímulos, os tipos de procedimento utilizados e as propriedades que caracterizam a equivalência de estímulos.

As classes de estímulos podem ser formadas por similaridade física, ou seja, formadas a partir de certos atributos ou características comuns aos estímulos ou podem ser estabelecidas arbitrariamente entre estímulos fisicamente diferentes. Para cada estímulo-modelo, um estímulo de comparação é designado como positivo (S^D) e os outros são apresentados como negativos (S^Δ), mas estes mesmos estímulos de comparação podem ser designados como

positivos para outros estímulos-modelo, em outras tentativas (de Rose, Kato, Thé, & Kledaras, 1997).

O uso da palavra “equivalência” vem da definição matemática deste termo. Analogamente aos princípios matemáticos da teoria de conjuntos, afirma-se que quando as propriedades de reflexividade, simetria e transitividade são possíveis de verificar, pode-se dizer que estas fazem parte da mesma classe de equivalência (Sidman, 1992). É fundamental esclarecer que o termo equivalência de estímulos indica uma ação, assim, é um termo substantivado que descreve um comportamento (Haydu, 2003).

A reflexividade é a relação do estímulo com ele mesmo. Esta propriedade pode ser testada pelo pareamento de um estímulo-modelo com um estímulo de escolha topograficamente idêntico. A escolha do estímulo de comparação deve ser feita por identidade com o estímulo-modelo e esse controle deve ser generalizado para todos os estímulos empregados no treino, para que o participante demonstre ter aprendido a relação condicional “se A1, então A1” e “se B2, então B2” (Sidman, 1992), ou seja, quando o participante é capaz de, frente a um estímulo modelo, selecionar um estímulo de comparação idêntico.

Pode-se verificar se uma relação é simétrica quando, dada a relação de um estímulo A1 com um estímulo B1, demonstra-se a relação do estímulo B1 com o estímulo A1. Este segundo conjunto de pareamentos deve ser apresentado sem que tenha sido treinado anteriormente. Na simetria, o estímulo-modelo e o estímulo de comparação, cuja escolha foi reforçada, devem adquirir funções intercambiáveis, ou seja, pode ser verificada quando se ensina uma relação, como por exemplo AB, e a relação inversa BA emerge sem ter sido ensinada, o controle condicional do comportamento requer bidirecionalidade na relação entre dois estímulos (Sidman, 1992), .

Dada a relação entre os estímulos A1 e B1 e entre B1 e C1, a propriedade de transitividade será demonstrada na emergência da relação não treinada entre A1 e C1. Ou seja, após treino de relações que possuem um estímulo em comum como no caso das relações AB e AC, que apresentam o estímulo A em comum, verifica-se a emergência da relação condicional BC sem que essa relação tenha sido diretamente ensinada. Para que se verifique a transitividade, deve emergir uma nova relação condicional sem reforço prévio, após o ensino de duas relações condicionais que partilham um estímulo em comum (Sidman, 1992).

Tendo sido verificadas as propriedades descritas, pode-se afirmar que classes equivalentes emergiram, quando se afirma que relações de equivalência “emergem”, o termo indica que estas relações não foram previamente conseqüenciadas com reforço, mas também não pressupõe que sejam espontâneas, que surjam do nada. Elas emergem a partir de relações

condicionais previamente reforçadas (Haydu, 2003). A emergência de relações não treinadas é importante na área da Educação, particularmente na etapa de alfabetização. O modelo da equivalência de estímulos pode ser bem útil para o ensino. O modo de organizar o ensino refere-se, em parte, ao arranjo escolhido para o treino. Este arranjo corresponde à maneira como o procedimento é organizado para a formação de classes de equivalência. As investigações sobre equivalência, em geral, são compostas por uma etapa de treino de relações condicionais e por uma etapa de teste quanto à emergência de novas relações (Cardoso, 2019).

Os conceitos mais comuns e mais estudados envolvem classes de estímulos formadas com base em similaridade física ou atributos comuns. As classes de estímulos podem ser baseadas em similaridade física ou presença de atributos comuns, ou podem ser estabelecidas através de relações arbitrárias entre estímulos. Alguns tipos de relações arbitrárias podem dar origem a relações de equivalência entre estímulos. Estas relações de equivalência implicam na ocorrência de desempenhos emergentes, de tal modo que o indivíduo aprende mais do que foi explicitamente ensinado. Funções adquiridas diretamente por um estímulo podem transferir-se para estímulos equivalentes.

Como salientou Sidman (1986/1994) e (Skinner, 1953/1998), a formação de classes de estímulos se dá através do pareamento (apresentação simultânea ou quase simultânea) de estímulos que compartilhariam uma mesma função comportamental – as chamadas classes funcionais – e via compartilhamento de propriedades com estímulos discriminativos, pelo processo de generalização, formam classes de estímulos compostas por novos elementos com a mesma função comportamental de outros elementos da classe - as chamadas classe por similaridade física. A classe de estímulos equivalentes se dá quando as relações entre os estímulos apresentam, simultaneamente, as propriedades de simetria, reflexividade e transitividade.

TIPOS DE CLASSES DE ESTÍMULOS

ESTÍMULOS	TIPO DE CLASSE	PROPRIEDADES
	Similaridade Física	Mesma propriedade física
	Classe Funcional	- Mesma função estabelecida por reforço; - Transferência de funções entre estímulos.
	Classe de Equivalência	- Totalmente arbitrária; - Mesma função estabelecida por reforço; - Emergência de relações sem treino direto.

AGGIO · VARELLA · SILVEIRA · RICO · ROSE
 COMPORTAMENTO EM FOCO 3 | 2014

Figura 1. Tipos de classes de estímulos

O pensamento e a linguagem requerem a capacidade de agrupar os estímulos em classes. Estas classes, formadas a partir de alguma relação entre os estímulos, constituem a base do que se chama genericamente de conceito. Compreender a natureza das classes de estímulos e o processo de sua formação é, portanto, fundamental.

Aprender relações condicionais é fundamental para desenvolver repertórios simbólicos e de linguagem, visto que, para novas relações emergirem, é importante que algumas relações de base sejam aprendidas, ainda que incidentalmente. Vale ressaltar que a aprendizagem de relações condicionais nem sempre é uma tarefa fácil, tanto para crianças com desenvolvimento típico quanto para crianças com atraso no desenvolvimento (Gil, Oliveira, de Souza, & Faleiros, 2006; McIlvane, Gerard, Kledaras, Mackay, & Lionello-DeNolf, 2016).

A discriminação condicional pode ser utilizada para gerar classes de estímulos equivalentes. Por exemplo, um participante aprende a selecionar a figura de um cachorro (B) na presença da palavra falada “cachorro” (A) e aprende a selecionar a palavra impressa CACHORRO (C) na presença da figura de um cachorro (B). Se esses estímulos forem equivalentes, então os estímulos A, B e C pertencem a uma mesma classe de estímulos. Para

verificar se os estímulos são equivalentes, depois de instalada a discriminação condicional entre eles, é necessário fazer os testes das relações não ensinadas, ou relações emergentes, seguindo, de maneira objetiva, as três propriedades da definição matemática de equivalência: reflexividade, simetria e transitividade, mencionadas em tópicos anteriores.

Os processos de atentar, perceber e lembrar podem ser analisados como relações entre aspectos do ambiente e do comportamento, ou seja, relações de controle de estímulos (Matos, 1981). Um comportamento está sob controle de estímulos quando é provável que respostas ou classes de respostas ocorram na presença de determinados estímulos e não de outros (Catania, 1999). Quando o controle de estímulos é estabelecido pode-se afirmar que o organismo está discriminando ou diferenciando duas ou mais situações. A relação entre o responder discriminado e tais estímulos pode ser controlada por outros estímulos, gerando um processo comportamental chamado de discriminação condicional (Sidman, 1986). As discriminações condicionais - tipo de discriminação na qual as respostas são reforçadas na presença de um determinado estímulo se, e somente se, outra condição estiver presente - podem ser ensinadas por meio de um procedimento experimental denominado matching-to-sample (MTS) (Cumming & Berryman, 1965), expressão traduzida como pareamento ao modelo, emparelhamento de acordo com o modelo ou emparelhamento. Este procedimento utiliza apresentações sucessivas de um estímulo modelo, seguido da apresentação de diferentes estímulos de escolhas.

2.2. Matching to Sample

Traduzida como escolha de acordo com o modelo, é uma técnica de Análise do Comportamento Aplicado que incorpora o emparelhamento do estímulo de comparação correto com o estímulo da amostra, enquanto outros estímulos de distração estão disponíveis (Cooper et al., 2007). Através desta técnica, também conhecida como procedimento de ensino, novas relações surgem criando uma conexão entre estímulos de tal forma que o aprendiz emparelha estímulos corretos e discrimina estímulos que não pertencem um ao outro, é uma técnica eficaz porque oferece múltiplas oportunidades para praticar uma habilidade, bem como instrução explícita e exposição a múltiplas representações de um conceito.

MTS também enfatiza o método instrucional do Discrete Trial Training (DTT), instruções dirigidas pelo terapeuta ou professor que simplifica o ensino para melhorar a aprendizagem do aluno (Downs et al., 2007; Downs et al., 2008; Leaf et al., 2013). Consiste

em três componentes principais: instrução do professor, resposta do aluno e reforço ou feedback corretivo do professor (Leaf et al., 2013). Os procedimentos envolvem um início distinto de cada interação instrucional e uma resposta discreta e definida pelo aluno (Downs et al., 2007).

As técnicas de MTS fornecem uma estrutura para oferecer instruções explícitas, incluindo oportunidades de prática e reforço, incorporando assim componentes de melhores práticas em intervenções acadêmicas (Burns et al., 2014). As técnicas MTS concentram a instrução em conteúdo crítico, sequenciam habilidades logicamente, dividem habilidades complexas em unidades instrucionais menores, modelam e demonstram certas habilidades, fornecem prática apoiada, exigem respostas frequentes, fornecem feedback imediato e corretivo, são entregues em um ritmo pré-estabelecido e permitem que o desempenho do aluno seja monitorado de perto (Sidman & Tailby, 1982).

O MTS é um procedimento de ensino que é frequentemente utilizado em pesquisas sobre equivalência de estímulos. Este procedimento consiste na apresentação de um estímulo condicional (modelo), seguido de dois ou mais estímulos de comparação, e na apresentação de consequências diferenciais para a escolha dos estímulos de comparação (Sidman & Tailby, 1982). De uma maneira mais detalhada, o MTS pode ser assim descrito: apresenta-se um estímulo-modelo e, no mínimo, dois estímulos de comparação. A escolha do estímulo de comparação S^D , que foi previamente correlacionado com o estímulo-modelo pelo experimentador, é reforçada. Por exemplo, um estímulo-modelo A1 é apresentado, simultaneamente, com dois ou mais estímulos de comparação (B1, B2,...Bn), sendo que só é reforçada a escolha do estímulo de comparação B1 (S^D). Qualquer outra escolha não é seguida de reforço. Quando o estímulo-modelo é A2, o estímulo de comparação cuja escolha é reforçada é o B2 (S^D) e assim por diante. Deste modo, afirma-se que entre os estímulos A1 e B1, e A2 e B2, são formadas relações condicionais, que podem ser representadas da seguinte forma: A1B1, A2B2 (Sidman, 1992). Pode-se supor que, diante do desenho de uma flor (A1), a resposta de escolher a palavra impressa “flor” (B1) e não a palavra impressa “lua” (B2) será reforçada; diante do desenho da lua (A2), a resposta de escolher a palavra impressa “lua” (B2) e não a palavra “flor” (B1) será reforçada (Haydu, 2003).

As tarefas de MTS são classificadas em MTS de identidade, MTS arbitrário e MTS do diferente. As tarefas de MTS de identidade são compostas de modelos e comparações idênticos, pertencentes a uma mesma modalidade, e tarefas de MTS arbitrário são compostas de modelos e comparações fisicamente distintos, sejam de uma mesma modalidade (e.g., MTS arbitrário visual-visual), ou de modalidades diferentes (e.g., MTS arbitrário

auditivo-visual), nas tarefas de MTS do diferente a escolha reforçada é do estímulo diferente do modelo (Fazzio & Martin, 2011). Duas variações comuns dessas tarefas são: (1) MTS simultâneo, em que o estímulo modelo permanece disponível na tentativa, ou seja, o estímulo modelo e os estímulos comparação ficam simultaneamente exibidos após a resposta do sujeito ao modelo; e (2) MTS com atraso, em que o estímulo modelo é removido antes que os estímulos de comparação sejam apresentados, ou seja, os estímulos de comparação só são apresentados após a retirada do estímulo modelo (Green & Saunders, 1998).

O procedimento de MTS é usado para organizar contingências de quatro termos em séries de tentativas discretas. Os quatro termos da contingência são: estímulo condicional, estímulo discriminativo, resposta baseada na seleção e consequência.

2.3. Contingência de Quatro Termos

O modelo de equivalência propõe estender a unidade de análise operante para quatro termos (de Rose & Bortoloti, 2007). Assim, o comportamento é compreendido a partir de contingências de quatro termos, em que são analisadas as relações estabelecidas entre estímulos condicionais e estímulos discriminativos. O procedimento de MTS é o mais usado para organizar essas contingências de quatro termos em séries de tentativas discretas.

Os quatro termos da contingência, de acordo com Cumming & Berryman (1965), são: estímulo condicional (S^C) ou estímulo modelo; estímulo discriminativo (S^D); resposta baseada na seleção ou responder do organismo (R^O); e consequência ou estímulo reforçador (S^R).

$$S^C - S^D : R^O - S^R$$

Numa tentativa típica de MTS, um estímulo modelo (ou condicional) é apresentado primeiramente. Seguindo uma resposta de observação ao modelo (por exemplo, tocar ou apontar para o estímulo modelo), dois ou mais estímulos comparações (ou discriminativos) são apresentados em locais distintos. Para cada estímulo modelo, um estímulo comparação é arbitrariamente designado como positivo ou discriminativo para o reforçamento (S^+), enquanto os outros estímulos comparações apresentados simultaneamente são negativos (S^-). Entretanto, esses mesmos estímulos S^- são arbitrariamente designados positivos com outros estímulos modelos específicos em outras tentativas.

É possível trabalhar com configurações variáveis entre os termos apresentados na contingência de quatro termos para moldar uma atividade de acordo com os interesses do terapeuta e especificidades da criança. Uma ferramenta automatizada facilita essa organização de delay, tipo de estímulo (imagem, texto), posição de cada estímulo na tela, definição de estímulo simples ou composto (quando um único estímulo pode ser visual e sonoro ao mesmo tempo, por exemplo), tempo que o estímulo ficará exposto na tela, configuração do tipo de reforço, além de tornar possível a visualização posterior desses dados, funcionando como monitoramento, e repetição da atividade se desejado, permitindo uma nova execução da atividade sem precisar configurar tudo novamente.

Os procedimentos de ensino das relações pré-requisitos entre estímulos para a formação de classes de equivalência utilizam contingências de quatro termos em procedimentos de escolha de acordo com o modelo para gerar desempenhos de discriminação condicional. Por exemplo, dados dois estímulos de escolhas, B1 e B2, a seleção de B1 na presença do estímulo condicional A1 ou de B2 na presença de A2 é reforçada (Resende, Elias, & Goyos, 2011).

2.4. Trabalhos Relacionados

Os estudos empreendidos pelo referencial da Análise do Comportamento contribuem para o entendimento e organização de estratégias para a implementação da aprendizagem, à medida que estabelecem relações de controle de estímulo (de Souza, D. G., & de Rose, J. C., 2006), favorecendo, de forma extensiva, a implementação de procedimentos para aumentar respostas adaptativas e funcionais por parte de indivíduos, sobretudo os que apresentam atrasos no desenvolvimento.

Quando se fala em procedimentos de ensino adequados, remete-se àqueles em que as contingências são arranjadas de modo a respeitar o ritmo de aprendizagem e suas dificuldades. Para Teixeira (2004), do ponto de vista da Análise do Comportamento, o ensino abrange a programação de condições, sob as quais o aluno deverá responder e as consequências desse ato, que serão responsáveis por manter ou não aquele tipo de resposta, a relação entre estímulo, resposta e consequência é o que chamamos de contingência.

Pesquisas em equivalência de estímulos que utilizam procedimentos de escolhas segundo o modelo de tarefas matching-to-sample (MTS), estão no cerne do desenvolvimento

de métodos de ensino de comportamento verbal, leitura e outras habilidades acadêmicas, com resultados bastante promissores.

2.4.1. ProgLeit - Aprendendo a Ler e Escrever em Pequenos Passos

Em 1998 no Brasil, um grupo de analistas do comportamento da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), Rosa Filho, de Rose, Souza, Hanna, & Fonseca, criou o software ProgLeit, do programa Aprendendo a Ler e a Escrever em Pequenos Passos, com objetivo de estabelecer repertório elementar de leitura e de escrita, considerando a leitura e escrita como habilidades básicas. Essa versão informatizada permitiu que a aplicação acontecesse com um número maior de pessoas, além das vantagens do registro automático da maioria das respostas e da padronização na aplicação dos procedimentos (Rosa Filho et al., 1998),

O software foi desenvolvido com base na literatura sobre relações de equivalência, tendo como principais características os procedimentos de ensino de discriminações condicionais entre palavras e sílabas ditadas e palavras e sílabas impressas que minimizam erros, consequências diferenciais para respostas de acerto e de erro e a progressão gradual do conteúdo a ser ensinado à medida que o aprendiz vai obtendo precisão em repertórios dos mais simples para os mais complexos.

O programa está constituído por três módulos: Módulo de Ensino 1 que ensina palavras simples; Módulo de Ensino 2 que ensina palavras com dificuldades; e Módulo de Ensino 3 que ensina a leitura com compreensão de pequenas histórias. Nos Módulos de Ensino 1, 2 e 3 são realizadas tarefas que trabalham a leitura e escrita de palavras e textos apresentados no computador. Ao final, o aluno é solicitado a escrever, em uma folha de papel, algo sobre o que leu.

2.4.2. GEIC - Gerenciador de Ensino Individualizado por Computador

O GEIC é uma plataforma de software, desenvolvida na Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) em 2007, à partir da necessidade e demanda de evolução do software ProgLeit, sendo voltada para a autoria e a aplicação de programas de ensino individualizados. Possui também recursos para o gerenciamento de recursos humanos, tais como programadores

de ensino, tutores e alunos, além de ferramentas para a consulta de resultados e geração de relatórios.

A plataforma é composta por uma série de módulos independentes, cada um voltado para uma finalidade e um público-alvo específicos e, atendendo a princípios de programação de ensino, o currículo suplementar foi concebido como conjunto de tarefas, sob a forma de tentativas discretas, organizadas em sequência. A escolha por tentativas discretas são, se deu por serem muito apropriadas para apresentação via computador e pela constatação de que um conjunto desse tipo de tentativas, pode apresentar a quantidade de conteúdo considerada apropriada para cada etapa de ensino.

No GEIC, as interfaces de usuários são gráficas e bastante simples, todo o acesso ao GEIC é feito pelo computador por meio da Internet. O computador precisa ser compatível, ou seja, um computador pessoal (PC) com sistemas operacionais Microsoft Windows, Linux ou Mac OS X e ter instalado o programa chamado Java (versão 8).

Os autores do Manual do Usuário versão 0.22, Orlando A. F. et al, (2016), avaliam que a plataforma trouxe contribuições significativas aos especialistas de diversas áreas do conhecimento, como psicologia, educação especial, pedagogia e à alunos com dificuldades de aprendizagem. Embora o sistema GEIC tenha sido concebido para implementar currículos de ensino de leitura e escrita, apresenta potencial para o ensino de outros conteúdos que possam ser apresentados no formato de tentativas discretas.

2.4.3. SIEL - Sistema Inteligente de Ensino da Leitura

O software SIEL (Sistema Inteligente de Ensino a Leitura) foi desenvolvido baseado no programa de ensino "Aprendendo a Ler e Escrever em Pequenos Passos" (ALEPP). O software faz uma descrição do processo de análise e desenvolvimento de tarefas de emparelhamento do modelo Matching To Sample (MTS) para o ensino e aprendizagem.

Baseado na Análise Comportamental, o modelo é possível ser usado para estimular o processo de reforço através da percepção e reforçando dos conteúdos. O SIEL apresenta um repertório com nove sessões prontas para uso, que estão baseadas nas 9 unidades do livro Touchstone Student's Book 1, tendo a autora feito translado das atividades do livro físico para as sessões do SIEL em formato digital.

Para que o sistema do software tenha um processamento correto na utilização das imagens e sons, será necessário utilizar, arquivo de imagens do tipo Jpeg e arquivo de sons do tipo Wav.

2.4.4. ABAcadabra - Análise do Comportamento Aplicada

ABAcadabra é um aplicativo para o ensino de discriminações condicionais auditivo-visuais a indivíduos com Transtorno do Espectro do Autismo (TEA), desenvolvido por Luiza de Moura Guimarães, no Programa de Pós-Graduação em Psicologia, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, em 2018, objetivando desenvolver habilidades de comunicação e acadêmicas, em sujeitos com TEA (Guimarães, 2018)

O nome do aplicativo ABAcadabra remete à terapia ABA, derivada do inglês Applied Behavior Analysis, a Análise do Comportamento Aplicada é uma ciência da aprendizagem recomendada pela Organização Mundial da Saúde para pessoas com desenvolvimento atípico, especialmente o autismo.

Tal aplicativo, ensina por meio de tarefas informatizadas de matching- to-sample, a partir de dispositivos portáteis como tablet, sendo utilizada a linguagem de programação Objective-C para iOS. É um aplicativo com execução nativa, ou seja, foi desenvolvido para que o usuário pudesse ser capaz de usar os aplicativos sem conexão com a Internet.

As tarefas de ensino podem ser editadas de forma individualizada. O aplicativo apresenta consequências programadas com animação após acerto e procedimento de correção após erro. Os elementos lúdicos e sonoros foram pensados com o propósito de aumentar o interesse e engajamento do sujeito nas tarefas.

O aplicativo ABAcadabra possibilita que pais, professores e terapeutas criem novas tarefas de ensino, aumentando o repertório de tarefas. Nessas tarefas que podem ser criadas, o participante pode selecionar um tipo das seis relações entre estímulo disponíveis para cada tentativa da tarefa. Para cada tentativa, o participante pode escolher o estímulo modelo e os estímulos de comparação,

O programa ABAcadabra pode ser usado como ferramenta de ensino e como ferramenta de pesquisa, pois possibilita que o usuário edite se o reforço será ou não fornecido pelo aplicativo, possibilitando que pesquisadores criem tarefas de teste para linha de base, podendo assim construir conhecimento a partir do aplicativo.

3. Modelo Conceitual de uma Ferramenta para Tarefas de Matching to Sample

O capítulo objetiva propor o conceito de uma aplicação para tarefas MTS. Uma possível estrutura para ferramentas deste tipo é apresentada, juntamente com as suas funcionalidades e modelo de dados.

Como observado na Figura 2, a ferramenta possui dois grupos de atores como principais usuários. O primeiro deles são os terapeutas, que são responsáveis por criar tarefas e atribuí-las às crianças. O terapeuta também precisa ser capaz de acompanhar o desempenho das crianças ao analisar os resultados das tarefas que foram realizadas por elas. O segundo tipo de usuários são os parentes destas crianças. Eles têm o papel de ajudar as crianças a utilizar a ferramenta e colocá-las para realizar as tarefas que lhes foram atribuídas.

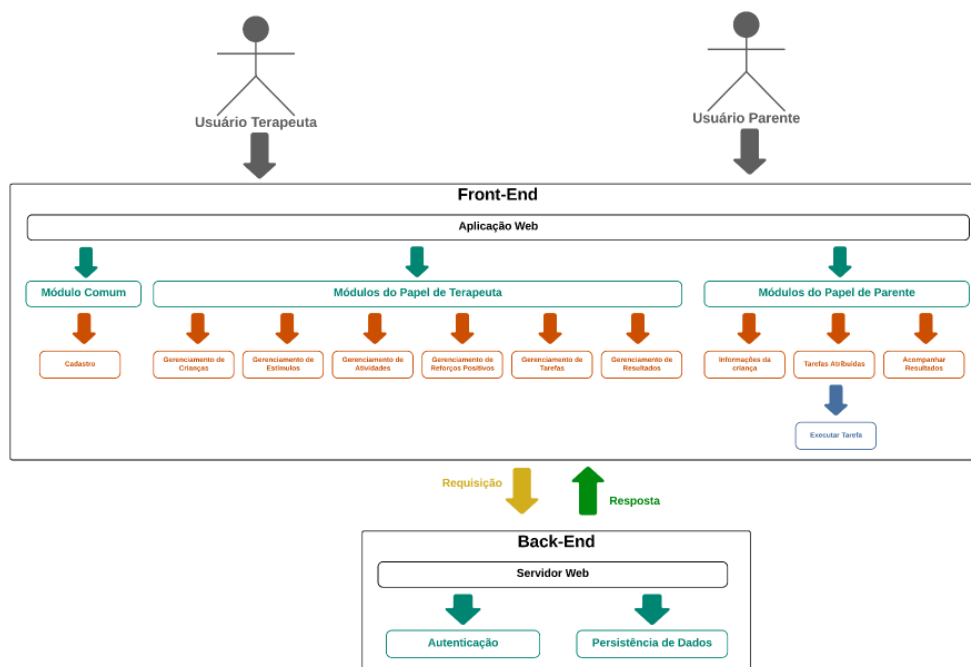


Figura 2. Modelo Conceitual de uma ferramenta para tarefas MTS

Os usuários interagem com o front-end que se comunica ao back-end através de requisições e respostas. Aplicações web são executadas em navegadores e são compatíveis com diversos dispositivos. Desta forma, ela pode servir como front-end para o sistema, fornecendo uma interface para o usuário interagir. Por outro lado, um servidor web tem o papel de back-end, expondo APIs para a comunicação.

A aplicação web precisa considerar que os atores possuem casos de uso diferentes na ferramenta, fornecendo módulos apropriados para cada um deles. No entanto, as APIs devem possuir endpoints para a autenticação de usuários, permitindo que eles sejam identificados no sistema, e de persistência de dados, para que as informações geradas pelas pessoas que usam a ferramenta sejam salvas em algum banco de dados.

Vários módulos do sistema tem como objetivo fornecer as operações de CRUD (Create, Read, Update and Delete) para as entidades do banco de dados. Por este motivo, seus fluxos de navegação são parecidos. Não é necessário que todas as operações de CRUD sejam disponibilizadas, já que dependendo das regras de negócio das entidades, algumas delas são emitidas. A estrutura geral destes módulos é apresentada na Figura 3. O usuário começa na funcionalidade de listagem onde é realizada a operação de Read para buscar todos os registros associados a ele. A partir daí ele pode navegar para a funcionalidade de cadastro, onde a operação Create permite inserir um novo registro na entidade. Como alternativa, o usuário pode navegar para a funcionalidade de consulta, onde é realizada outra operação de Read, que recupera os dados de um registro selecionado. Com este registro, o usuário pode então navegar para funcionalidade de alteração, onde é realizado o Update para atualizar os dados, ou para a funcionalidade de remoção, onde a operação Delete apaga o registro.

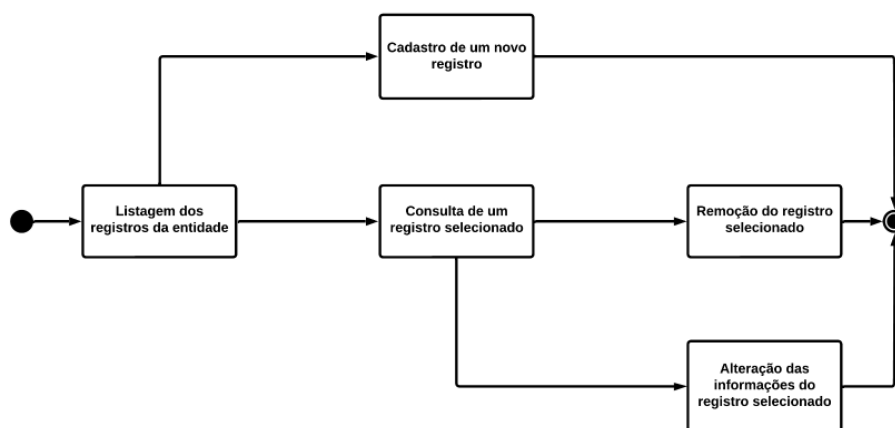


Figura 3. Fluxo de navegação para as operações de CRUD

3.1. Módulo Comum

O módulo em comum aos usuários é o de cadastro, onde os usuários registram seus dados no sistema, os tornando identificáveis. Ele também permite que cada usuário escolha o seu papel, para que com isso ele tenha acesso aos outros módulos do sistema. Quando o usuário com papel de terapeuta se cadastra, um token de recomendação é gerado. Este token pode ser passado para os parentes das crianças com quem o terapeuta vai trabalhar. Nesta funcionalidade, o usuário com papel de parente cadastra a sua criança e a associa ao terapeuta. A associação acontece quando o parente informa o token de recomendação recebido do terapeuta. A operação de CRUD disponível neste módulo é a de Create nas entidades de usuário, criança e token de recomendação.

3.2. Módulos do Papel de Terapeuta

O terapeuta tem o papel de configurar tarefas e acompanhar o desenvolvimento das crianças. Desta forma, é necessário que o sistema disponibilize funcionalidades que facilitem este trabalho, como por exemplo, permitir salvar certas configurações para que elas possam ser reutilizadas em diferentes tarefas. Os principais módulos identificados para um terapeuta são para o gerenciamento de crianças, estímulos, atividades, reforços positivos, tarefas e resultados.

3.2.1. Gerenciamento de Crianças

É de responsabilidade do parente realizar o cadastro de sua criança na ferramenta, contudo o terapeuta precisa ser capaz de listar crianças as quais ele está associado. Este módulo de gerenciamento deve possibilitar que as informações da criança e de seu responsável sejam visualizadas. Ele também deve permitir que o terapeuta realize observações gerais sobre a criança, visto que cada uma delas possui a sua especificidade. Este módulo permite as operações de Read e Update na entidade da criança e a operação de Read na entidade do usuário para recuperar os dados do parente.

3.2.2. Gerenciamento de Estímulos

Os estímulos são itens-chave das atividades e na contingência de quatro termos eles são categorizados em uma atividade como estímulo modelo e estímulos comparativos. Entre os estímulos de comparação se encontra o estímulo discriminativo, aquele que seria a resposta correta a ser dada e gera um reforço positivo ao final da tentativa da atividade. Os estímulos delta também são uma sub-categoria do estímulo de comparação e eles agem de forma contrária ao discriminativo, servindo como uma distração da resposta para a criança.

Não é necessário que o terapeuta categorize o estímulo neste módulo, já que isto é uma configuração da atividade. Desta forma, um estímulo pode funcionar como delta em uma atividade e discriminativo em outra. Existem diferentes tipos de estímulo, onde os mais comuns são texto e imagem. Também é possível combinar diferentes tipos e assim obter um estímulo composto.

As funcionalidades para todas as operações de CRUD devem ser disponibilizadas neste módulo, visto que o terapeuta tem total controle sobre os estímulos.

3.2.3. Gerenciamento de Atividades

As atividades consistem em conjunto de estímulos que são organizados a fim de trabalhar classes de estímulo. Este módulo deve permitir que o terapeuta escolha os estímulos que vão ser associados a uma atividade e os categorizar como modelo ou comparação, onde este último pode ser sub-categorizado como discriminativo ou delta. Cada atividade possui um único estímulo modelo e vários estímulos de comparação. Também deve ser informada a instrução da atividade, que representa o objetivo da mesma. Este módulo fornece todas as operações de CRUD da entidade atividade ao terapeuta.

3.2.4. Gerenciamento de Reforços Positivos

Reforços positivos são um tipo de consequência do comportamento que aumenta a probabilidade de um determinado comportamento voltar a ocorrer. Quando o reforço é exibido logo após a criança emitir uma resposta correta, o aprendizado dela se tornará mais

eficiente e, como consequência, a criança irá adquirir novas habilidades de forma mais fácil. Os reforços positivos podem ser apresentados como uma mensagem escrita / falada, uma imagem ou uma combinação entre eles. Assim, este módulo é responsável por disponibilizar as operações de CRUD dos reforços ao terapeuta.

3.2.5. Gerenciamento de Tarefas

Tarefas consistem em um conjunto de atividades de MTS, porém outros parâmetros importantes estão associados a ela. O primeiro deles é a resposta máxima de latência, que delimita um tempo máximo para a criança emitir uma resposta ou caso contrário, a tarefa acaba. O terapeuta também pode informar observações gerais sobre a tarefa, como seu objetivo, quais são as características das crianças alvo desta atividade ou qualquer outra informação que seja pertinente. Dependendo das características da criança, repetir a instrução da atividade em intervalos constantes de tempo pode ajudá-la a manter a atenção e lembrar o que deve ser feito. Assim, o terapeuta deve poder configurar o seu valor.

A criança pode interagir com o estímulo de diferentes maneiras, o que pode influenciar no seu desempenho. Isso faz com que seja necessário que o terapeuta analise as características da criança e escolha a melhor interação a qual ela se adapta. Os três tipos mais comuns são o clique (onde a criança toca no estímulo de comparação de sua escolha), clique duplo (a criança precisa tocar em um estímulo de comparação e no estímulo modelo, não importando a ordem) e o arrastar e soltar (o estímulo de comparação é arrastado até o estímulo modelo).

A resposta de observação é um mecanismo que ajuda o terapeuta a verificar a atenção da criança. Quando ela está presente na tarefa, apenas o estímulo modelo é exibido no início da tentativa. Após a criança demonstrar um interesse por ele, ao por exemplo tocá-lo, é que os estímulos de comparação são exibidos. Um valor de tempo também precisa ser informado, para finalizar a atividade caso a criança não esteja prestando atenção. Desta forma, o terapeuta deve poder configurar se uma tarefa possui resposta de observação e um valor máximo de tempo para ela.

Os prompts de estímulo são um tipo de dica que direcionam a criança para emitir a resposta correta. Isso desencadeia um reforço positivo e aumenta a probabilidade da criança continuar escolhendo a resposta certa em outras tentativas. Existem dois tipos de prompts de estímulo, os intra-prompts e os extra-prompts. O primeiro tipo altera as características

intrínsecas do prompt, como por exemplo seu tamanho, cor ou formato. Por outro lado, os extra-prompts adicionam uma informação que não estava presente, como uma imagem ou ícone ao topo do estímulo. É importante que a ferramenta permita que o terapeuta ajuste se os prompts estarão presentes ou não na tarefa e o seu tipo.

O tempo de espera para o aparecimento do prompt também é outra característica útil para ser configurada. Além de ter um valor, o tempo também pode possuir um comportamento constante ou progressivo. Para o tempo de aparecimento constante, o seu valor permanece o mesmo para cada tentativa. No entanto, para o progressivo, o valor de espera aumenta quando a criança emite uma resposta correta e diminui quando uma resposta errada é escolhida. Isso altera o grau de dificuldade da tarefa, já que ela se torna mais fácil com um tempo de aparecimento menor e mais difícil no caso contrário.

As tentativas representam a quantidade de vezes que as atividades da tarefa são realizadas. A quantidade mínima é um, porém o terapeuta pode escolher um valor maior caso verifique que é necessário fazer a repetição. Também é possível configurar um tempo entre as tentativas, para dar a criança uma pausa para assimilar uma tentativa antes de iniciar outra.

Para evitar que a criança memorize a posição dos estímulos e que assim seja possível analisar o seu desempenho real, a ferramenta pode fornecer a opção para alterar a posição dos estímulos. Três tipos são recomendados:

- Nenhum: onde a posição dos estímulos permanecem as mesmas para cada tentativa.
- Aleatório: a ferramenta reordena os estímulos de forma aleatória, otimizando o tempo do terapeuta na configuração da tarefa
- Manual: dá ao terapeuta total controle sobre as posições. Isto é útil para quando, devido a alguma característica particular da criança, o terapeuta precisa colocar o estímulo em alguma posição específica.

Por último, o terapeuta precisa escolher uma lista de atividades, reforços positivos e crianças cadastradas no sistema para associá-las à atividade. Essa última opção serve para permitir que o usuário do tipo parente tenha acesso a esta tarefa e com isso consiga colocar a sua criança para realizá-la. O módulo fornece ao terapeuta todas as operações de CRUD para a entidade tarefa e também a operação Create para a entidade de relacionamento entre tarefa, terapeuta e parente.

3.2.6. Gerenciamento de Resultados

O gerenciamento de resultados precisa fornecer ao terapeuta métricas para acompanhar o desenvolvimento das crianças. Toda vez que uma criança realiza uma atividade, um novo item contendo os dados do resultado deve ser listado neste módulo. As métricas que podem ser coletadas pela ferramenta são a quantidade de acertos e erros para cada atividade, a duração de cada atividade e a duração da tarefa. Como o registro de um resultado é feito a partir da execução da tarefa, o terapeuta não pode criar ou editar resultados. Contudo, as operações de leitura e remoção são permitidas.

3.3. Módulos do Papel de Parente

O parente tem o papel de cadastrar os dados da sua criança na ferramenta e acompanhá-la enquanto a aplicação está sendo usada. Os módulos associados a ele são informações da criança, tarefas atribuídas, executar uma tarefa e acompanhar resultados.

3.3.1. Informações da Criança

O módulo de informações da criança tem como objetivo permitir que os parentes alterem ou visualizem os dados da sua criança. Eles também podem consultar os dados do terapeuta e as observações que este fez sobre a criança.

3.3.2. Atividades Atribuídas

Neste módulo, o parente pode verificar quais tarefas estão atribuídas a sua criança. Ele também pode consultar os detalhes de uma tarefa escolhida. Como o terapeuta é o responsável por gerenciar as tarefas, as operações que o parente pode realizar são apenas de leitura. A partir deste módulo, o parente tem acesso ao executar a tarefa.

3.3.3. Executar Tarefa

Aqui, uma tarefa escolhida pelo parente é executada. O fluxo desta execução é observado na Figura 4, onde após os dados de configuração serem recuperados, uma série de procedimentos são iniciados. Após a tarefa começar, uma nova atividade é carregada e seu fluxo é iniciado. Ao final da execução dela, é verificado se a mesma é a última atividade da tarefa. Caso a condição seja verdadeira, a tarefa termina e o resultado desta execução é armazenado. Porém, se for falsa, a próxima atividade é carregada, iniciando um laço de repetição.

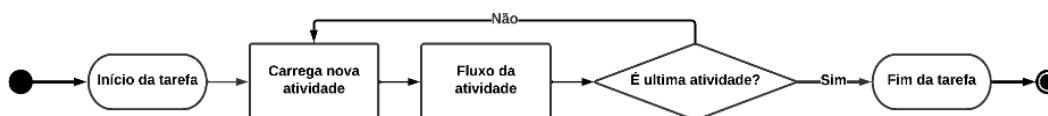


Figura 4. Fluxo da execução de uma tarefa

3.3.3.1. Fluxo das Atividades

A Figura 5 descreve este fluxo. Ele começa quando uma atividade é carregada e contém três partes. As duas primeiras são os fluxos de latência de resposta e de repetição da instrução. Após isto, a sua lógica segue a mesma usada no fluxo da tarefa, onde existe um laço de repetições para as tentativas de uma atividade. Ao final deste laço, a atividade termina e acontece o retorno ao fluxo da tarefa.



Figura 5. Fluxo da execução de uma atividade

3.3.3.2. Fluxo da Latência de Resposta

O fluxo da latência de resposta é a primeira parte do fluxo da atividade. Nele, como observado na Figura 6, é verificado se o terapeuta informou o tempo no processo de configuração. Se a condição for falsa, este fluxo acaba. Contudo, se for verdadeira, é iniciado

um temporizador e o fluxo é finalizado. Caso a criança não escolha uma resposta antes do temporizador disparar, a tarefa acaba.

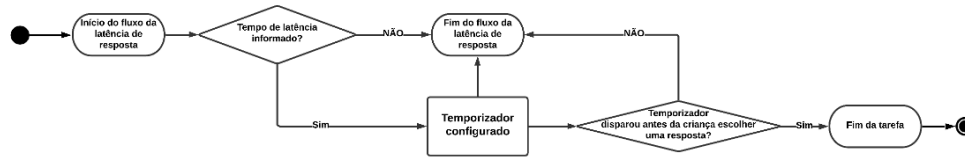


Figura 6. Fluxo da latência de resposta

3.3.3.3. Fluxo de Repetição da Instrução

O fluxo da repetição da instrução segue uma lógica parecida com o da latência de resposta e ele é a segunda parte do fluxo da atividade. Como apresentado na Figura 7, primeiro é verificado se o usuário informou um tempo na configuração da tarefa e, se sim, um temporizador é iniciado e o fluxo acaba. Este temporizador é configurado para disparar em intervalos com duração igual ao tempo informado e toda vez que isto ocorre, a instrução da atividade é repetida para a criança. Após a atividade terminar, o temporizador não dispara mais.

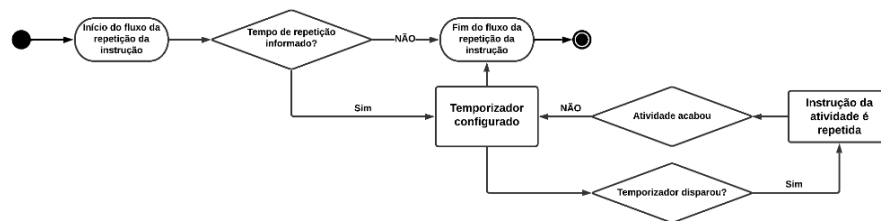


Figura 7. Fluxo da repetição da instrução

3.3.3.4. Fluxo das Tentativas

Este fluxo é iniciado após uma tentativa ser carregada e o seu término leva a continuação do fluxo das atividades. Como observado na Figura 8, ele é composto de várias partes menores. Estes fluxos são: resposta de observação, prompts e reforço positivo.

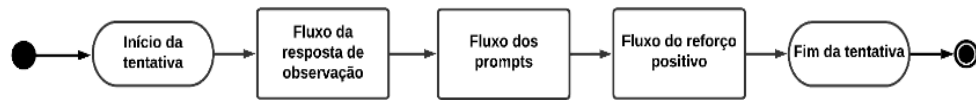


Figura 8. Fluxo da execução de uma tentativa

3.3.3.5. Fluxo da Resposta de Observação

A Figura 9 descreve o funcionamento deste fluxo. Primeiro é verificado se a resposta de observação foi habilitada pelo terapeuta no processo de configuração. Se sim, a resposta de observação é exibida por um tempo limite igual ao informado pelo terapeuta. Caso a criança não interaja antes do tempo finalizar, a tarefa termina. Porém, se ela interagir, o fluxo da resposta de é finalizado. Este fluxo também é terminado caso o usuário não tenha habilitado a resposta de observação na configuração. O seu fim permite a continuação do fluxo das tentativas.

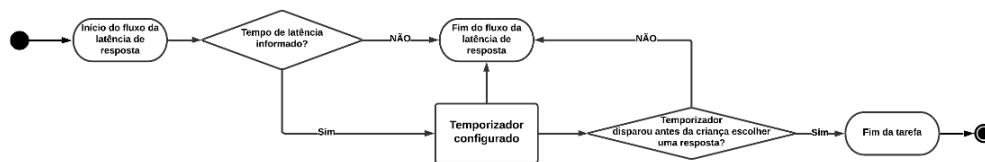


Figura 9. Fluxo da resposta de observação

3.3.3.6. Fluxo dos Prompts

Como observado na Figura 10, é checado se o terapeuta habilitou os prompts no processo de configuração. Se não, nada acontece e o fluxo termina, dando continuidade ao fluxo das tentativas. Porém, se for habilitado, um temporizador é iniciado e quando ele dispara, o prompt do tipo configurado é apresentado no estímulo discriminador.



Figura 10. Fluxo dos prompts

3.3.3.7. Fluxo do Reforço Positivo

Para este fluxo, como apresentado na Figura 11, os estímulos modelo e de comparação são exibidos. A criança então deve interagir com um dos estímulos de comparação. Caso este estímulo seja discriminador, ou seja, ele é correto, um dos reforços positivos configurados pelo terapeuta é escolhido aleatoriamente e, em seguida, é apresentado. Por outro lado, se o estímulo de comparação for um delta, nada acontece. Em ambos os casos, o fluxo termina e o de tentativas continua.

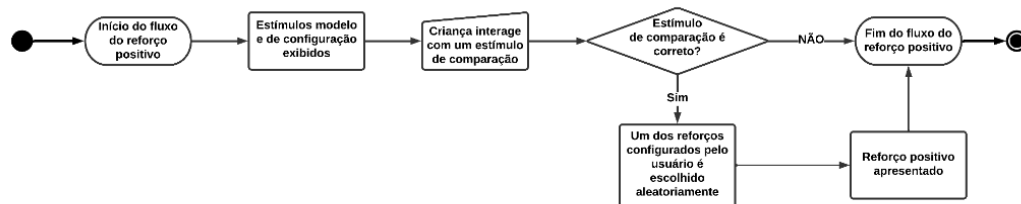


Figura 11. Fluxo do reforço positivo

3.3.4. Acompanhar Resultados

O módulo permite que o parente visualize os resultados das tarefas realizadas por sua criança. O significado das métricas obtidas a partir da tarefa não são tão significativas para o parente quanto elas são para o terapeuta, porém é possível ter uma visão superficial do desenvolvimento da criança.

3.4. Modelo do Banco de Dados

A Figura 12 apresenta o modelo do banco de dados. A tabela User guarda os dados dos usuários e ela é a entidade central do sistema, se conectando a todas as outras tabelas do banco. A tabela Stimulus guarda as informações dos estímulos. Um usuário pode ter vários estímulos, porém cada estímulo deve pertencer a apenas um usuário. Os dados das atividades são salvos na entidade Activity. Cada atividade pertence a um usuário, que pode ter mais de uma atividade. Um estímulo pode estar presente em várias atividades e cada atividade deve conter muitos estímulos. A tabela Reinforcement armazena os dados dos reforços positivos, que pertencem a apenas um usuário. Contudo, este usuário pode ter vários reforços positivos. Uma tarefa, que pertence a um usuário, é armazenada na tabela Task e deve conter várias atividades e reforços positivos. Os reforços positivos e as atividades também podem estar presentes em muitas tarefas. Usuários com o papel de terapeuta podem delegar tarefas a vários parentes. Essa associação é salva na entidade Assigned Task. A tabela Child armazena os dados das crianças. Cada criança tem um parente e é atendida por um terapeuta. No entanto, um terapeuta pode trabalhar com várias crianças ao mesmo tempo. Os dados da execução de uma tarefa são salvos na entidade Result, cada tarefa pode ter mais de um resultado. Cada resultado pertence a um parente e a um terapeuta, que podem ter vários resultados associados a eles. Um usuário pode ter um token de recomendação, que pertence a apenas um usuário. As informações do token são salvas na tabela Recommendation Token.

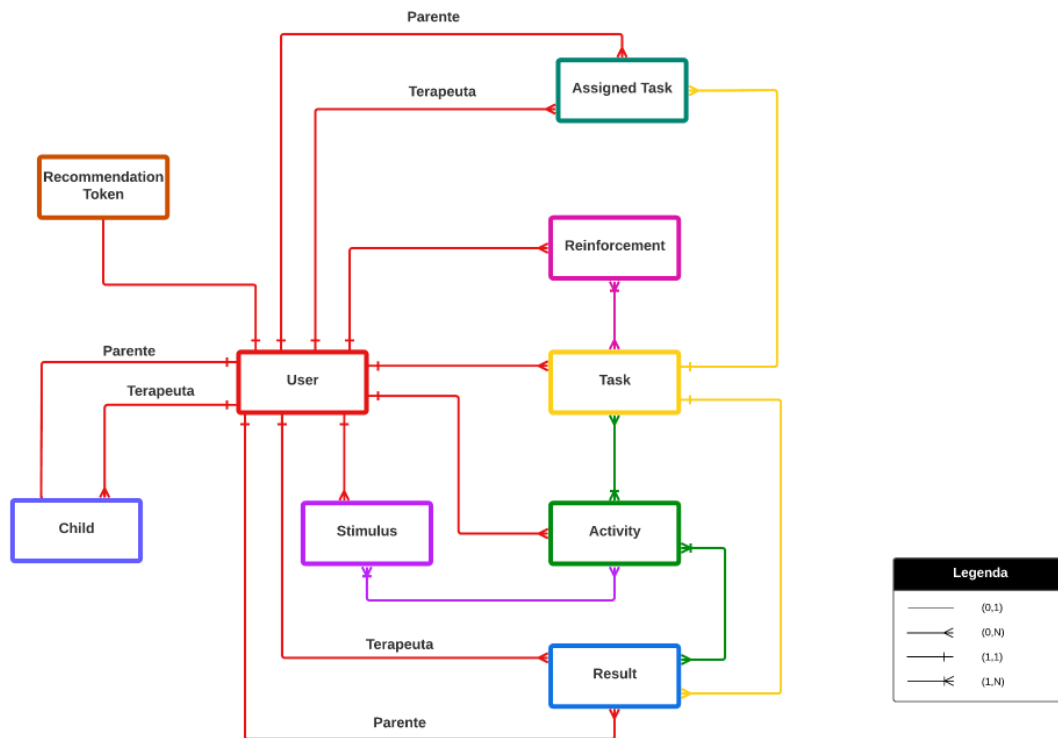


Figura 12. Modelo do banco de dados

Com exceção da User, todas as tabelas do sistema possuem campos em comum para ajudar no controle das informações. O primeiro destes campos é o `user_ref`, que armazena uma referência para a tabela User, permitindo identificar a qual usuário o registro pertence. Os campos `created_at` e `modified_at` guardam, respectivamente, quando o registro foi criado e a última vez em que ele foi modificado, mantendo um histórico do dado. Por último, o campo `status` identifica se o dado está ativo ou não. Toda vez que um novo documento é registrado no banco de dados, ele é salvo como ativo. Contudo, quando o usuário realiza a operação de delete no front-end, o dado se torna inativo, mas continua existindo no banco de dados. Isto permite que qualquer referência a este documento, feita por outras tabelas, não se perca.

3.4.1. Tabela User

A tabela User armazena informações sobre o usuário. Como observado na Figura 13, ela contém três campos. Os dois primeiros são email e name, onde esse último salva o nome do usuário. Além disso, a entidade também contém o campo role, que é usado para identificar o papel do usuário, ou seja, se ele é um terapeuta ou um parente.

User
+ name: string;
+ email: string;
+ role: number;

Figura 13. Tabela User

3.4.2. Tabela Recommendation Token

Nesta entidade, o token de recomendação é salvo. Sua estrutura é apresentada na Figura 14. Quando o usuário do tipo terapeuta se cadastrar no sistema, um token de recomendação é gerado para ele. Este token pode ser enviado aos parentes das crianças atendidas pelo terapeuta. Desta forma, quando o parente se cadastrar na ferramenta, ele informa o token e uma associação é criada entre a sua criança e o terapeuta. A tabela possui um campo único, sendo este o token.

Recommendation Token
+ token: string;
+ created_at: string;
+ modified_at: string;
+ status: number;
+ user_ref: string;

Figura 14. Tabela Recommendation Token

3.4.3. Tabela Child

Para as crianças que irão realizar as tarefas criadas pelo terapeuta, foi criada a tabela Child, que é exibida na Figura 15. Além dos quatro campos pré-existentes de controle, esta entidade possui quatro campos. Eles são: name, ou nome, date_of_birth, que armazena a data de nascimento, observations, que guarda observações gerais que o terapeuta queira fazer sobre a criança, e therapist_ref, armazena a referência para o terapeuta que atende a criança.

Child
+ name: string;
+ date_of_birth: string;
+ observations: string;
+ created_at: string;
+ modified_at: string;
+ status: number;
+ user_ref: string;
+ therapist_ref: string;

Figura 15. Tabela Child

3.4.4. Tabela Stimulus

A tabela Stimulus armazena os estímulos criados pelo usuário, facilitando a reutilização deles em diferentes atividades. Sua estrutura é observada na Figura 16. Cada estímulo contém dois campos. O primeiro deles é o label, que serve como título, enquanto que o segundo é uma imagem representativa do seu significado.

Stimulus
+ image: string;
+ label: string;
+ created_at: string;
+ modified_at: string;
+ status: number;
+ user_ref: string;

Figura 16. Tabela Stimulus

3.4.5. Tabela Activity

Para as atividades do terapeuta, a tabela Activity foi criada e sua estrutura é apresentada na Figura 17. Cada atividade consiste em um conjunto de estímulos, que são representados como uma referência a tabela Stimulus, sendo ela chamada de stimulus_ref. Os estímulos são categorizados como modelo, que só pode existir um por atividade, e comparação. Os respectivos campos na tabela destas categorias são model_stimulus e comparison_stimuli. Outras informações sobre os estímulos são salvas nesses campos juntamente com a referência. Para ambas as categorias são armazenados o type, ou tipo do estímulo, e, caso seja um estímulo de comparação, também é salvo o is_correct. Este campo permite que os estímulos de comparação sejam categorizados como discriminador ou delta. Além disso, as atividades também possuem os campos title, ou título, e instruction, sua instrução.

Activity
<pre>+ title: string; + instruction: string; + created_at: string; + modified_at: string; + status: number; + user_ref: string; + model_stimulus: { + type: string; + stimulus_ref: string; }; + comparison_stimuli: [{ + type: string; + is_correct: boolean; + stimulus_ref: string; }];</pre>

Figura 17. Tabela Activity

3.4.6. Tabela Reinforcement

Tabela que guarda os reforços positivos criados pelo terapeuta. Sua estrutura é observada na Figura 18. Cada reforço possui um campo title, para permitir que o usuário descreva o seu propósito, o campo type, que armazena o tipo do reforço, o campo message, que é exibida ou falada quando a criança emite uma resposta correta, e o campo image que pode ser exibido em conjunto ou no lugar do título dependendo de reforço configurado.

Reinforcement
+ title: string;
+ message: string;
+ image: string;
+ type: string;
+ created_at: string;
+ modified_at: string;
+ status: number;
+ user_ref: string;

Figura 18. Tabela Reinforcement

3.4.7. Tabela Task

Como observado na Figura 19, esta tabela armazena os dados de configuração das tarefas. O campo title permite que o terapeuta forneça um título enquanto que o observations tem como propósito guardar observações que o terapeuta queira fazer sobre a tarefa. O campo interaction_type armazena o tipo de interação que a criança vai ter que usar com os estímulos durante a tarefa. O instruction_interval e maximum_latency_response representam, respectivamente, os tempos de intervalo de repetição da instrução e de latência máxima de resposta.

Task
<pre> + title: string; + observations: string; + interaction_type: number; + instruction_interval: number; + maximum_latency_response: number; + activities_ref: string[]; + reinforcements_ref: string[]; + created_at: string; + modified_at: string; + status: number; + user_ref: string; + observation_response: { + enabled: boolean; + delay: number; }; + tries: { + enabled: boolean; + amount: number; + time_between: number; + reorder_type: number; + manual_order: string[]; }; + prompt: { + type: string; + opacity: number; + position: number; + scale: number; + shape: number; + colors: { + background: string; + text: string; }; + extra: { + color: string; + image: string; + size: number; }; + time: { + behavior_type: string; + value: number; + decrement: number; + increment: number; }; }; </pre>

Figura 19. Tabela Task

A lista `activities_ref` armazena as referências das atividades que estão associadas a tarefa, enquanto que a lista `reinforcements_ref` guarda as referências para os reforços positivos. Para a resposta de observação, o campo `observation_response` foi criado. Seus subcampos são `enabled`, guarda uma flag que controla se a tarefa possui ou não resposta de observação, e `delay`, o tempo que a resposta de observação permanece na tela antes da tarefa ser automaticamente finalizada.

O campo `tries` guarda as configurações de tentativas. O subcampo `enabled` controla se a tarefa possui mais de uma tentativa enquanto que o `amount` é a quantidade de tentativas. O `time_between` representa o tempo entre cada tentativa. Para a reordenação dos estímulos existem dois campos. O primeiro deles é o `reorder_type`, armazena o tipo da reordenação, e o `manual_order`, que guarda a ordem manual configurada pelo terapeuta, caso esse tipo tenha sido escolhido.

Para os prompts, foi criado um campo com o mesmo nome. O primeiro de seus subcampos é o `type`, que armazena seu tipo. Para os intra-prompts existem vários campos, sendo eles `opacity`, a opacidade do estímulo, `position`, sua posição, `scale`, seu tamanho, `shape`, seu formato, e `colors`, suas cores. Esse último agrupa os campos `background`, para a cor de plano de fundo, e `text`, para a cor do texto.

Para os extra-prompts existe o agrupamento extra. Ele contém os campos `image`, representa a imagem ou ícone que vai sobrepor o estímulo, `color`, sua cor, e `size`, o seu tamanho. As configurações do tempo do prompt são salvas no agrupamento `time`. O campo `behavior_type` contém o seu comportamento, ou seja, se ele é constante ou progressivo. O `value` é o valor do tempo, enquanto que os campos `increment` e `decrement` são respectivamente as quantidades de incremento e decremento para quando o comportamento for progressivo.

3.4.8. Tabela Assigned Task

Esta entidade guarda o relacionamento entre as tabelas `Task` e `User`, onde para este são salvos referências tanto para o papel terapeuta quanto para o papel parente. Sua estrutura é exibida na Figura 20 e possui três campos. Eles são: `task_ref`, a referência para a tarefa, `assigned_user_ref`, a referência para o parente, e o último é o campo de controle `user_ref`, que guarda a referência para o terapeuta.

Assigned Task
+ task_ref: string;
+ assigned_user_ref: string;
+ created_at: string;
+ modified_at: string;
+ status: number;
+ user_ref: string;

Figura 20. Tabela Assigned Task

3.4.9. Tabela Result

A tabela Result armazena os resultados das tarefas após estas tiverem sido realizadas pela criança. Sua estrutura pode ser observada na Figura 21. O item task_ref guarda a referência para a tarefa, enquanto que o campo assigned_user_ref armazena a referência para o parente da criança que a realizou. O campo de controle user_ref também está presente, contendo a referência para o terapeuta. O item duration armazena o tempo que a criança levou para realizar toda a tarefa. A lista activities_result contém informações sobre o resultados de cada atividade. O primeiro de seus subcampos é o activity_ref, que guarda a referência para a atividade. Os campos amount_correct e amount_wrong são respectivamente a quantidade de respostas corretas e erradas, enquanto que o duration foi o tempo que a criança levou para finalizar essa atividade.

Result
<pre> + assigned_user_ref: string; + task_ref: string; + duration: number; + created_at: string; + modified_at: string; + status: number; + user_ref: string; + activities_result: [{ + activity_ref: string; + amount_correct: number; + amount_wrong: number; + duration: number; }]; </pre>

Figura 21. Tabela Result

4. Prova de Conceito

O objetivo do capítulo é apresentar uma implementação da ferramenta. Serão discutidas as tecnologias escolhidas, a estrutura de projeto do front-end e os protótipos das principais telas da aplicação.

4.1. Tecnologias

A ferramenta desenvolvida tem por objetivo explorar as configurações necessárias que possibilitem a criação e monitoramento de tarefas Matching to Sample para trabalhar classes de estímulo. Ela consiste em uma aplicação web front-end escrita em TypeScript, um super conjunto da linguagem de programação JavaScript (Damião & Fernandes, 2022), isto permite que a mesma seja executada em navegadores, possibilitando compatibilidade com uma grande quantidade de dispositivos.

Como observado na Figura 22, o front-end se conecta ao sistema Firebase, uma plataforma de BaaS (Back-end as a Service). Este software foi usado como back-end, abstraindo as camadas de autenticação e banco de dados, acelerando o desenvolvimento. O

Firestore possui diversos produtos, porém os dois utilizados no projeto são Authentication e Cloud Firestore.



Figura 22. Principais tecnologias utilizadas no protótipo

O Authentication é uma ferramenta de autenticação de fim-a-fim. Ela fornece uma interface simples para a identificação do usuário final da aplicação (terapeutas e parentes) e automaticamente gerencia a sessão deste usuário. O Authentication fornece integração com diversas plataformas de autenticação, como Google, Microsoft e Facebook. Para a ferramenta deste trabalho, foi escolhido o método de autenticação nativo do Authentication com email e senha. Quando o usuário realiza o cadastro, ele informa um email e uma senha que são salvos no banco de dados do Authentication. Estes precisam ser informados toda vez que usuário realiza o login, para que a autenticação seja realizada e o token de sessão recuperado do servidor.

O Cloud Firestore é um banco de dados NoSQL projetado para armazenar, sincronizar e consultar dados para aplicativos móveis, web e IoT. Ele possui uma estrutura de armazenamento orientada a documentos, onde os dados são salvos em documentos que contêm pares de chave-valor. Coleções existem com o propósito de organizar os documentos e podem ser aninhadas para criar estruturas mais complexas de dados. Para cada entidade do sistema, foi criada uma coleção no Firestore, permitindo que os dados registrados pelo usuário sejam armazenados como documentos.

Várias bibliotecas e frameworks foram utilizadas para auxiliar o desenvolvimento do front-end. As duas principais são o React e o Bootstrap.

O React é uma biblioteca JavaScript de código aberto, criada em 2011 pelo Facebook. É uma ferramenta especialmente vocacionada para lidar com a camada de visualização de aplicações web (de Souza & Gonçalves, 2020). Ela tem como objetivo facilitar o desenvolvimento ao dividir as telas em partes menores, que se comunicam entre si e são chamadas de componentes, permitindo que cada pedaço da tela seja trabalhado de forma individual e com regras distintas. Esse tipo de estrutura também ajuda na padronização da

interface, já que os componentes podem ser reutilizados em diversas partes de uma ou várias telas.

O Bootstrap é um framework com foco na construção de interfaces amigáveis e responsivas, para garantir uma melhor experiência de uso. Ele é considerado um “kit de ferramentas”, contendo componentes HTML, CSS e JavaScript cujo uso proporciona rapidez e praticidade ao desenvolvimento, oferece uma grande variedade de plug-ins, possui temas compatíveis com vários outros frameworks e possui suporte para todos os navegadores (Santiago et.al. 2020). Esta ferramenta fornece uma grande quantidade de componentes prontos, customizáveis e de fácil utilização (como por exemplo, botões, caixas de texto, barras de navegação e etc).

4.2.Estrutura do Front-End

O projeto foi estruturado a fim de manter o ambiente de trabalho ordenado e coerente, os arquivos estão agrupados de acordo com seu propósito, facilitando o fluxo de desenvolvimento, como pode ser observado na Figura 23. Os diretórios estão organizados da seguinte forma:

- Assets: este diretório contém arquivos complementares para aplicação, sendo os principais deles, arquivos de imagem usados na galeria de estímulos;
- Components: armazena os componentes que podem ser reutilizados em toda a aplicação;
- Contexts: reúne os arquivos de contexto (de autenticação do usuário e configuração e resultados das tarefas) para serem compartilhados entre todos os arquivos da ferramenta;
- Dto: contém as classes que representam os objetos usados na transferência de dados entre o front-end e o back-end.
- Enums: disponibiliza estrutura de dados do tipo Enum;
- Models: reúne as classes que representam os objetos manipulados nas telas da aplicação;
- Pages: contém as páginas que são acessadas pelos usuários durante a navegação;
- Routes: disponibiliza o arquivo de configuração de rotas. Com isto é possível controlar qual página é chamada quando um caminho é acessado pelo usuário;

- Services: reúne os arquivos para o consumo do banco de dados não relacional da plataforma firebase;
- Styles: armazena o arquivo de estilo global;
- Types: contém as classes e interfaces de tipos de dados complexos dos objetos da aplicação;
- Utils: disponibiliza funções utilitárias;

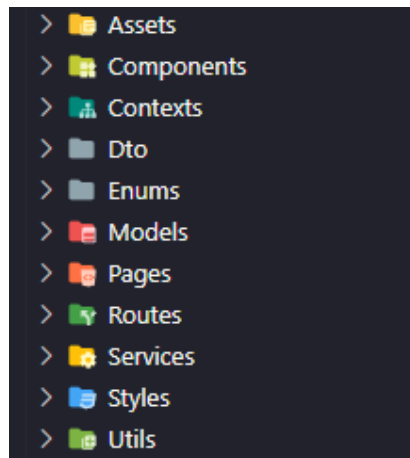


Figura 23. Estrutura do front-end

4.3. Protótipos das Telas

Esta seção irá apresentar os protótipos da aplicação. Serão evidenciadas as funcionalidades comuns a ambos os papéis de usuário e também as que são específicas ao terapeuta ou parente.

4.3.1. Funcionalidades Comuns

A página do SignUp permite que o usuário realize o cadastro. Ela contém o formulário exibido na Figura 24, onde são coletados o nome, email, senha e papel (se ele é terapeuta ou parente). Caso o papel de parente seja escolhido, campos adicionais são exibidos na tela. Eles são o token de recomendação do terapeuta, o nome da criança e a data de nascimento dela.

Sign Up

Name:

Email:

Password:

Password confirmation:

Are you a parent or a therapist?

☒ Parent

☐ Therapist

Therapist recommendation token:

Child name:

Child date of birth:



Already have an account? [Log In](#)

Figura 24. Formulário de cadastro

Após fazer o cadastro, o usuário é redirecionado para a tela Login. Nela é possível realizar a autenticação para acessar o resto das funcionalidades do sistema. Isto é feito a partir do formulário da Figura 25, que coleta o e-mail e a senha usados para o cadastro.

The login form is titled "Log In" in a large, bold, black font. Below the title, there are two input fields: "Email:" and "Password:". The "Email:" field is a simple text box, while the "Password:" field is a text box with a small eye icon to toggle visibility. Below these fields is a blue button with the text "Log In" in white. At the bottom of the form, there is a link that says "Don't have an account? [Sign Up](#)".

Figura 25. Formulário de login

Com a autenticação feita, o usuário é levado para a página Home, que contém a lista de módulos do sistema. Como observado na Figura 26, dependendo do papel do usuário, as funcionalidades exibidas são diferentes. Para o terapeuta, as funcionalidades são Manage Children, Manage Stimuli, Manage Activities, Manage Reinforcements, Manage Tasks e Manage Results. Elas representam, respectivamente, os módulos de gerenciamento de crianças, estímulos, atividades, reforços positivos, tarefas e resultados. Por outro lado, para o parente, as funcionalidades são My Child (módulo informações da criança), My Assigned Tasks (módulo tarefas atribuídas) e My Results (módulo acompanhar resultados). Para o usuário terapeuta, também é exibido um cartão contendo o token de recomendação.

The therapist's home page features a white card at the top with the text "This is your recommendation token. Give it to the parents of the children you work with." Below this text is a grey box containing the token "dxwC7rOgVpCgrDPjw6Nd". A blue button labeled "Click to copy this token" is positioned below the token. Below the card is a vertical stack of six blue buttons with white text: "Manage Children", "Manage Stimuli", "Manage Activities", "Manage Reinforcements", "Manage Tasks", and "Manage Results".

(a) Visão do terapeuta

The parent's home page displays a vertical stack of three blue buttons with white text: "My Child", "My Assigned Tasks", and "My Results".

(b) Visão do parente

Figura 26. Página Home

4.3.2. Funcionalidades do Terapeuta

Todas as funcionalidades do terapeuta possuem estrutura de telas similares. Como observado na Figura 27, ao acessar a funcionalidade, o terapeuta começa na tela de listagem. Ela carrega os registros da tabela associada a funcionalidade e os organiza em cartões, onde são exibidos os seus campos mais importantes. Se o terapeuta não tiver nenhum dado salvo, uma mensagem informando isto é exibida no lugar dos cartões. Caso essa funcionalidade permita a inserção de novos registros, um botão “Add” é exibido. Este, quando pressionado, leva o terapeuta para a tela de cadastro. Por outro lado, se o terapeuta interage com um dos cartões da tela de listagem, ele é redirecionado para a tela de detalhes, onde um cartão com todos os campos do registro é exibido. Caso o terapeuta possa realizar alterações nos registros, um botão “Edit” é exibido na tela de detalhes e leva o usuário para a tela de edição quando pressionado. Se o usuário puder apagar registros, um botão “Delete” é apresentado na tela de detalhes.

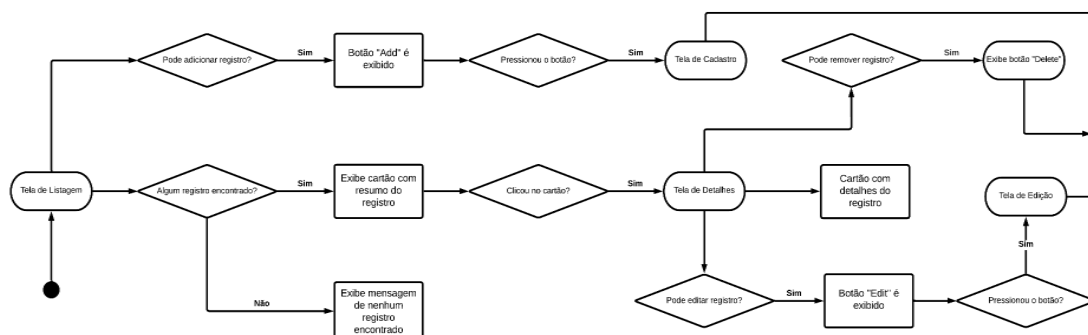
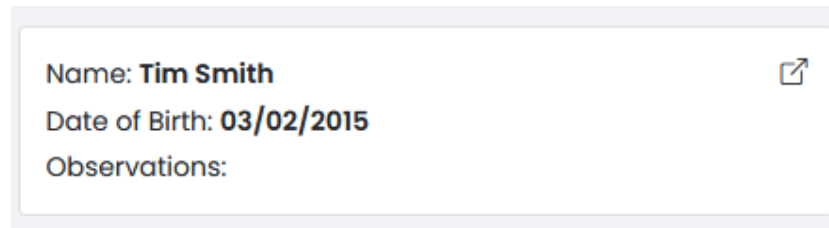


Figura 27. Estrutura das funcionalidades do terapeuta

4.3.2.1. Manage Children

Esta funcionalidade permite que o terapeuta visualize as crianças associadas a ele. A tela de listagem apresenta cartões da Figura 28, que contém o nome, a data de nascimento e as observações que este usuário fez sobre a criança. Como o parente é responsável por cadastrar as crianças na ferramenta, o botão “Add” não é disponibilizado para o terapeuta.

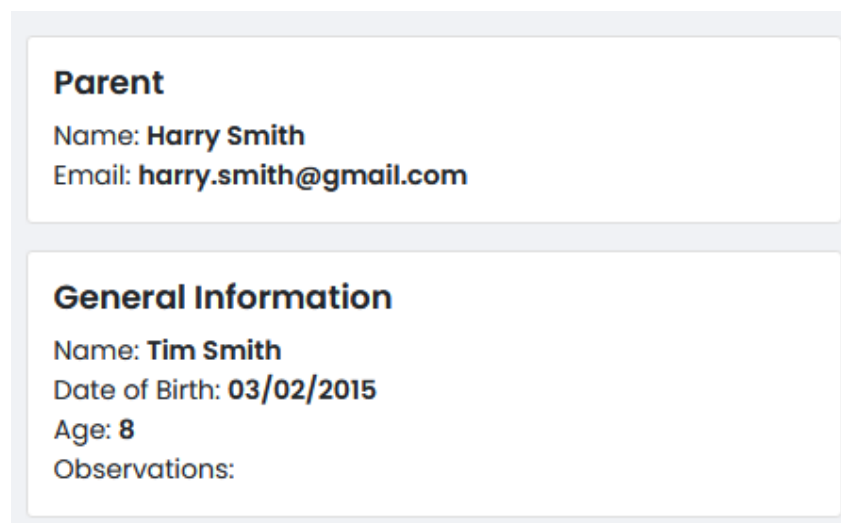


A card with a light gray border. It contains the following text: "Name: **Tim Smith**", "Date of Birth: **03/02/2015**", and "Observations:". In the top right corner, there is a small blue icon of a square with an arrow pointing outwards.

Name: Tim Smith
Date of Birth: 03/02/2015
Observations:

Figura 28. Cartão da tela de listagem da criança

Ao interagir com um dos itens da lista, o terapeuta é redirecionado para a tela de detalhes, apresentada na Figura 29. Esta tela exibe um cartão com o nome e o email do parente da criança e cartão contendo as informações da criança exibida na tela anterior, com a adição do campo idade. O valor deste campo é obtido a partir da data de nascimento. O terapeuta não pode remover crianças, desta forma, o botão “Delete” não é exibido.



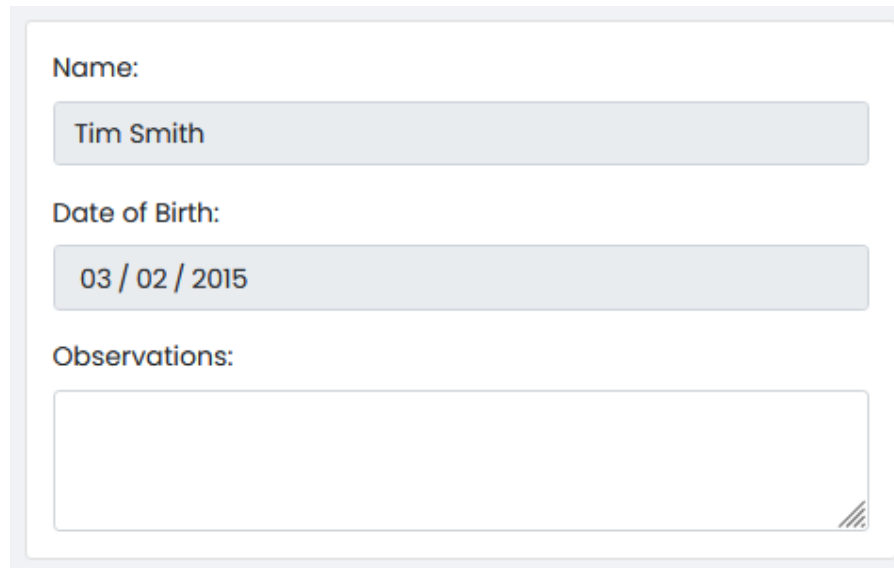
Two stacked cards with light gray borders. The top card is titled "Parent" and contains "Name: **Harry Smith**" and "Email: **harry.smith@gmail.com**". The bottom card is titled "General Information" and contains "Name: **Tim Smith**", "Date of Birth: **03/02/2015**", "Age: **8**", and "Observations:".

Parent
Name: Harry Smith
Email: harry.smith@gmail.com

General Information
Name: Tim Smith
Date of Birth: 03/02/2015
Age: 8
Observations:

Figura 29. Cartões da tela de detalhes da criança

O botão “Edit” na página de detalhes leva o terapeuta para o formulário da Figura 30. Ele permite que o terapeuta adicione ou altere o campo de observações da criança.



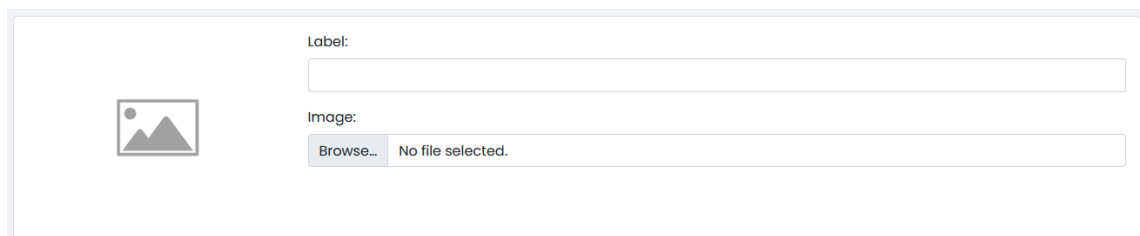
Formulário de edição da criança pelo terapeuta. O formulário contém três campos principais:

- Name:** Um campo de texto com o valor "Tim Smith".
- Date of Birth:** Um campo de texto com o valor "03 / 02 / 2015".
- Observations:** Um campo de texto grande e vazio para observações.

Figura 30. Formulário de edição da criança pelo terapeuta

4.3.2.2. Manage Stimuli

A funcionalidade Manage Stimuli permite que o terapeuta gerencie os seus estímulos. O formulário das páginas de cadastro e edição, apresentado na Figura 31, permite que seja informado o label e a imagem do estímulo. O label é representado na tela como um campo de texto, enquanto que a imagem é um campo de arquivos. Isto possibilita que o terapeuta faça o upload da imagem que representa o estímulo.



Formulário de cadastro e edição do estímulo. O formulário contém dois campos principais:

- Label:** Um campo de texto vazio para o label do estímulo.
- Image:** Um campo de upload de imagem. À esquerda, há um ícone de uma paisagem. À direita, há um botão "Browse..." e o texto "No file selected."

Figura 31. Formulário de cadastro e edição do estímulo

Nos cartões das telas de listagem e detalhes, exibidos na Figura 32, os dois campos da tabela são dispostos. Porém, para a tela de listagem também é exibida a data da última vez que o registro foi modificado.

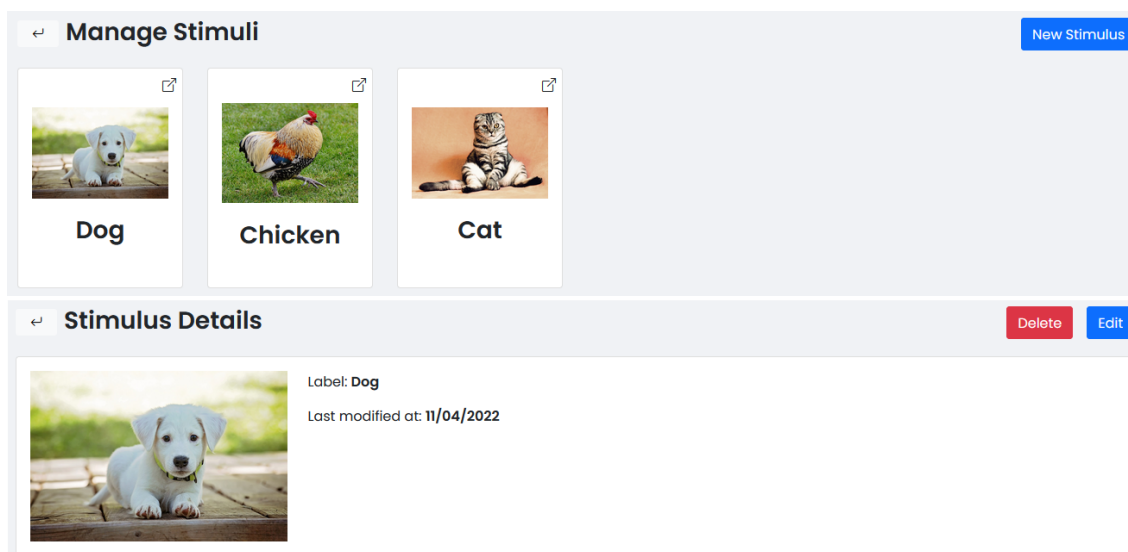


Figura 32. Cartões do estímulo nas páginas de listagem e detalhes

4.3.2.3. Manage Activities

A Manage Activities permite que o terapeuta gerencie os seus registros salvos na tabela Activity. O formulário das telas de edição e cadastro é dividido em três partes. Como observado na Figura 33, a primeira delas é a General Informations, que agrupa as informações gerais da atividade, sendo elas o título e a instrução. A segunda e a terceira parte do formulário representam, respectivamente, o estímulo modelo e os estímulos de comparação.

Figura 33. Formulário de cadastro e edição de atividades

Ao pressionar um dos botões “Add Model Stimulus” ou “Add Comparison Stimulus”, o pop-up da Figura 34 é apresentado na tela. Ele exibe os estímulos cadastrados pelo terapeuta, para que seja possível escolher quais deles serão associados a esta atividade.

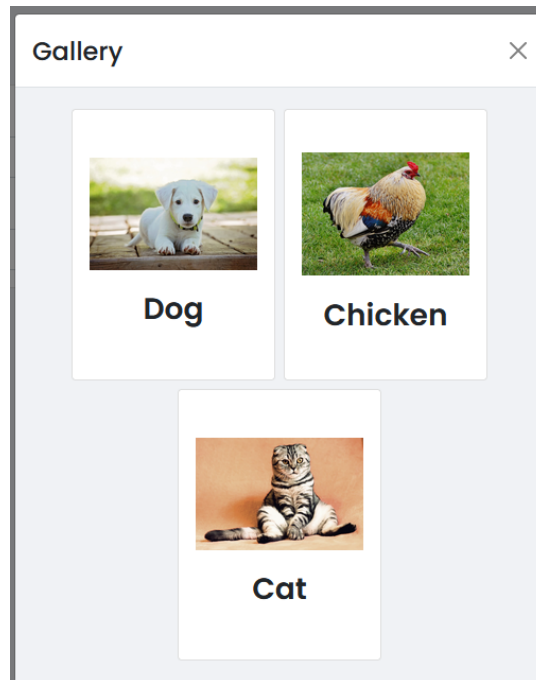


Figura 34. Pop-up da lista de estímulos

Após escolher os estímulos, cartões da Figura 35 são exibidos na tela. Isto permite que seja configurado o tipo do estímulo e, caso seja de comparação, a flag que controla se o estímulo é discriminativo ou delta.

Figura 35. Cartões de configuração dos estímulos associados a uma atividade

Os botões “Change Model Stimulus” e “Change Comparison Stimulus” permitem que o usuário substitua o estímulo escolhido por outro. Um botão “X” é apresentado no cartão dos estímulos de comparação, para que estes possam ser removidos da lista.

Para os cartões da tela de listagem, os campos escolhidos para exibição dos dados da atividade são o título, a instrução e a data de criação. No entanto, na tela de detalhes, apresentada na Figura 36, os campos são dispostos em seções que seguem a mesma estrutura do formulário das telas de cadastro e edição.

General Configurations
Title: Find the dog
Instruction: Find the dog

Model Stimulus

Title: Dog
Type: Text, Image

Comparison Stimuli
Comparison Stimulus 1

Title: Dog
Type: Text, Image
Is correct: Yes
Comparison Stimulus 2

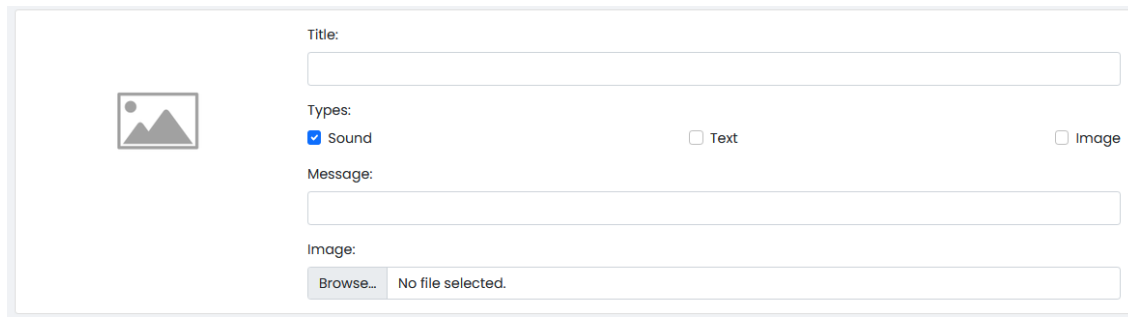
Title: Chicken
Type: Text, Image
Is correct: No
Comparison Stimulus 3

Title: Cat
Type: Text, Image
Is correct: No

Figura 36. Cartão de detalhes da atividade

4.3.2.4. Manage Reinforcements

O módulo Manage Reinforcements permite o gerenciamento dos reforços positivos no banco de dados. O formulário apresentado na Figura 37 possibilita que o usuário preencha os dados enviados para a tabela. Os campos título e mensagem são representados como inputs de texto. Para os tipos de reforço, o usuário pode fazer a escolha entre Sound, Text e Image. Um input do tipo arquivo permite que o usuário faça o upload de uma imagem correspondente para o reforço. Após ser selecionada, a imagem é exibida ao lado esquerdo do formulário.

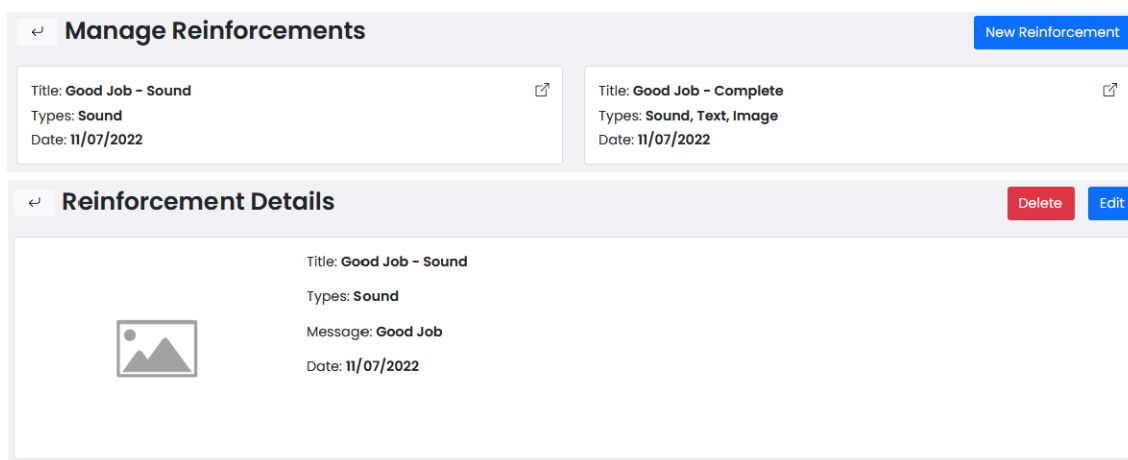


Formulário de cadastro e edição do reforço positivo. O formulário contém os seguintes campos:

- Título:** Campo de texto para o título do reforço.
- Types:** Seção com três opções de seleção: ☒ Sound, ☐ Text e ☐ Image.
- Message:** Campo de texto para a mensagem do reforço.
- Image:** Seção com um botão "Browse..." e o texto "No file selected."

Figura 37. Formulário de cadastro e edição do reforço positivo.

Como observado na Figura 38, na tela de listagem, os cartões apresentam o título, os tipos e a data de criação do reforço positivo. O cartão da página de detalhes, por outro lado, apresenta o resto dos campos.



Captura de tela das telas de listagem e detalhes de reforço positivo. A interface é dividida em duas seções principais:

- Manage Reinforcements:** Tela de listagem com um botão "New Reinforcement" no canto superior direito. Exibe dois cartões:
 - Cartão 1: Title: Good Job - Sound, Types: Sound, Date: 11/07/2022.
 - Cartão 2: Title: Good Job - Complete, Types: Sound, Text, Image, Date: 11/07/2022.
- Reinforcement Details:** Tela de detalhes com botões "Delete" e "Edit" no canto superior direito. Exibe um cartão com as seguintes informações:
 - Title: Good Job - Sound
 - Types: Sound
 - Message: Good Job
 - Date: 11/07/2022

Figura 38. Cartões de reforço positivo nas telas de listagem e detalhes

4.3.2.5. Manage Tasks

Para o gerenciamento da tabela Task, o módulo Manage Tasks foi criado. O formulário das páginas de cadastro e edição é organizado em seis partes. A primeira delas é observada na Figura 39 e permite que o usuário configure parâmetros gerais da tarefa. Os campos do título e observações são exibidos como inputs de texto. Por outro lado, para a escolha do tipo de interação, são apresentados inputs do tipo radio. Os valores disponíveis representam as interações de clique, clique duplo e arrastar e soltar. Para os campos de repetição da instrução e latência máxima de resposta, foram usados inputs numéricos.

General Configurations

Title:

Observations:

Interaction Type:

☒ Click ☐ Double Click ☐ Drag and Drop

Instruction Interval:

0

Maximum Latency Response:

0

Figura 39. Seção de informações gerais do formulário da tarefa

Na segunda parte do formulário, exibida na Figura 40, são realizadas as configurações da resposta de observação. Um checkbox controla se a resposta de observação vai estar habilitada ou não na tarefa. Se sim, um campo numérico é apresentado, permitindo que o usuário informe por quanto tempo a resposta de observação deve ser exibida em tela.

Observation Response

☒ Enable Observation Response

Delay:

0

Figura 40. Seção de observação de resposta do formulário da tarefa

A terceira parte é responsável pela configuração dos prompts. Ela é exibida na Figura 41. O usuário deve selecionar um tipo e dependendo de qual for escolhido, mais configurações são apresentadas em tela. O tipo padrão é o None, o que faz com que os prompts fiquem desabilitados para a tarefa e nenhum outro campo de configuração é exibido.

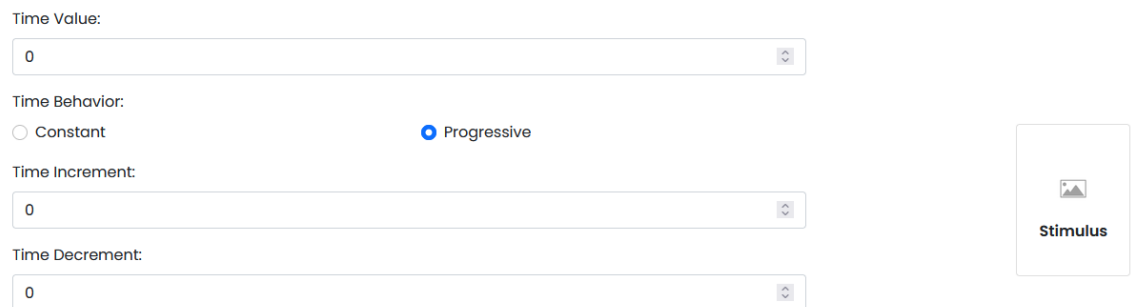
Prompt

Type:

None

Figura 41. Seção de prompts do formulário da tarefa

Todos os prompts com tipo diferente de None, possuem algumas características em comum. Como observado na Figura 42, elas são a configuração do tempo que deve ser esperado antes que o prompt seja exibido em tela, o comportamento deste tempo de espera (se é constante ou progressivo) e uma prévia da aparência do estímulo com o prompt ativo. Se o comportamento constante for escolhido, nenhum campo adicional de configuração é exibido em tela. Porém, escolhendo o comportamento progressivo, dois campos extras são apresentados na página, o primeiro é responsável por controlar o incremento de tempo, enquanto que o segundo, controla o decremento.



Time Value:
0

Time Behavior:
☐ Constant
 ☒ Progressive

Time Increment:
0

Time Decrement:
0

Stimulus

Figura 42. Campos em comum para os prompts com tipo diferente de None

Cada tipo diferente de None possui configurações específicas, elas são:

- Tipo Color: como observado na Figura 43, é possível escolher cores para o plano de fundo e cor do texto dos estímulos. O valor padrão da cor de plano de fundo é branco, enquanto que para o texto é preto.



Background Color

Text Color

Figura 43. Configurações específicas do prompt de tipo Color

- Tipo Opacity: permite controlar a opacidade do estímulo em um intervalo de 0% a 100%, onde para 0% o estímulo fica completamente transparente, enquanto que para 100% ele fica completamente visível. Isto pode ser observado na Figura 44. O valor padrão é 100%.

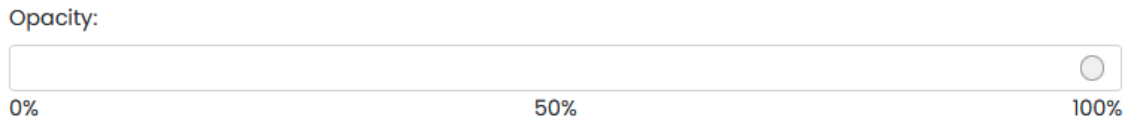


Figura 44. Configurações específicas do prompt de tipo Opacity

- Tipo Scale: como exibido na Figura 45, é feita a escolha de um valor de ampliação para o tamanho do estímulo entre uma escala de 50% (reduz o tamanho pela metade do original) e 150% (aumenta o tamanho em 50%). Este tipo de prompt tem como valor padrão 100%, onde o tamanho do estímulo permanece o mesmo.

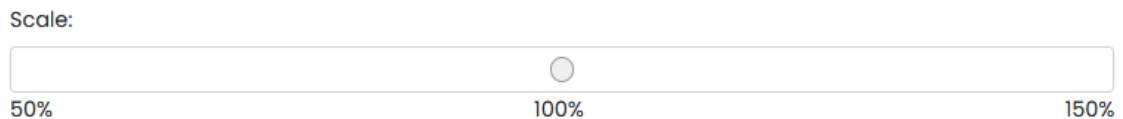


Figura 45. Configurações específicas do prompt de tipo Scale

- Tipo Position: altera a posição dos estímulos de comparação, deixando-os mais próximos ou distantes do estímulo modelo. Os valores disponíveis, apresentados na Figura 46, são Center (permanece na posição original), Top (se aproxima do estímulo modelo) e Bottom (se afasta do estímulo modelo). O valor padrão é Center.

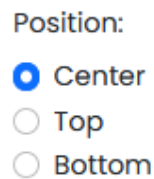


Figura 46. Configurações específicas do prompt de tipo Position

- Tipo Shape: permite alterar a forma do estímulo. Os valores disponíveis podem ser observados na Figura 47 e são Vertical Rectangle, Horizontal Rectangle, Square, Circle, Vertical Ellipse e Horizontal Ellipse. O Valor padrão é Vertical Rectangle.

Position:

☒ Vertical Rectangle

☐ Horizontal Rectangle

☐ Square

☐ Circle

☐ Vertical Ellipse

☐ Horizontal Ellipse

Figura 47. Configurações específicas do prompt de tipo Shape

- Tipo Extra: adiciona-se uma figura ao topo dos estímulos. Como observado na Figura 48, o usuário pode escolher entre usar um ícone fornecido pela aplicação ou realizar o upload de uma imagem customizada. Caso a primeira opção seja escolhida, um campo select é exibido na tela, permitindo que o terapeuta decida qual item usar. O ícone padrão é Star. Também é possível escolher a cor deles, sendo amarelo a padrão. Por outro lado, se a opção de imagem customizada foi escolhida, o campo de upload de arquivos é exibido na página. Para ambas as opções de tipo extra, também é possível configurar o tamanho.

Image Type:

☒ System Icons ☐ Custom Image

Icon:

Star

Color

Size:

Figura 48. Configurações específicas do prompt de tipo Extra

A quarta parte e a quinta parte do formulário estão relacionadas, respectivamente, às escolhas dos reforços positivos e das atividades. Os botões “Add Reinforcement” e “Add Activity”, observados na Figura 49, quando pressionados, recuperam os registros das tabelas Reinforcements e Activities que estão relacionados ao usuário. Isso permite que o terapeuta decida quais registros vão ser associados a tarefa.

Reinforcement

Activities

Add Reinforcement

Add Activity

Figura 49. Seções dos reforços e atividades no formulário de tarefas

A última parte do formulário é observada na Figura 50 e está relacionada à configuração das tentativas. Um checkbox habilita ou desabilita estas configurações. Quando habilitado, novos campos são exibidos em tela. Dois campos numéricos presentes nesta seção, permitem que sejam escolhidos a quantidade de tentativas e o tempo que deve ser esperado entre elas. Também é possível escolher a forma que os estímulos serão reordenados em cada tentativa. As opções são None (onde os estímulos permanecem na mesma posição), Manual (o terapeuta pode escolher a ordem) e Random (os estímulos são reorganizados de forma aleatória). Caso Manual seja escolhida, novos campos são apresentados em tela para permitir que o terapeuta reorganize a ordem dos estímulos.

Tries

☒ Enable multiple tries

Number of tries:

1

Time between tries:

0

Reorder Type:

☐ None ☒ Manual ☐ Random

Activity 1

Try I:

Comparison Stimulus 1 Comparison Stimulus 2 Comparison Stimulus 3

Figura 50. Seção das tentativas no formulário da tarefa

Na tela de listagem, os campos escolhidos para preencher os cartões são o título e as observações da tarefa. Por outro lado, na tela de detalhes, o restante dos campos são exibidos e ordenados em seções seguindo a mesma ordem do formulário de cadastro e edição. Nesta página também é apresentada uma seção observada na Figura 51, que permite que o terapeuta

escolha as crianças que irão realizar a tarefa. O botão “Assign to a new child” carrega a lista de crianças associadas ao terapeuta. Para remover uma criança da tarefa, o terapeuta pode interagir com o botão “X” próximo às informações desta criança.

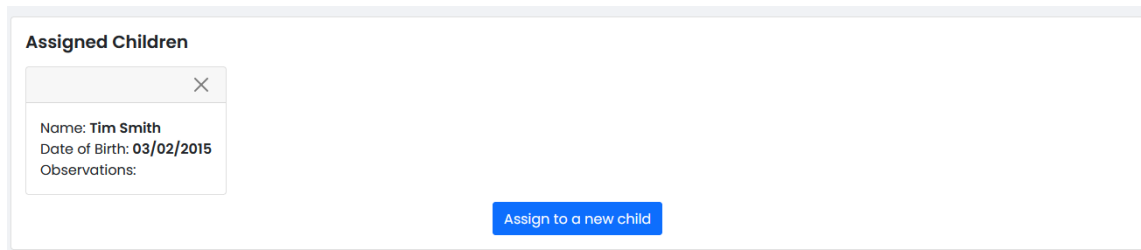


Figura 51. Seção para a atribuição de tarefas a crianças

4.3.2.6. Manage Results

Na funcionalidade Manage Results, o terapeuta consegue acessar os resultados de todas as tarefas realizadas pelas crianças associadas a ele. Como o registro do resultado é feito a partir da execução da tarefa pela criança, esta funcionalidade não possui telas de cadastro e edição. Na tela de listagem, os campos que preenchem o cartão são o título da atividade, o nome da criança que a realizou e a data de quando isto aconteceu. Por outro lado, na tela de detalhes, o resultado é disposto em três seções, como observado na Figura 52. A primeira seção contém as informações da criança, sendo estas o seu nome, data de nascimento, idade e observações que o terapeuta fez. Em contrapartida, a segunda seção exibe as informações da configuração da tarefa. A última seção reúne os resultados de cada atividade da tarefa.

Child

General Information

Name: **Tim Smith**
Date of Birth: **03/02/2015**
Age: **8**
Observations:

Task

General Configurations

Title: **Match the animals**
Observations: **Choose the animal that matches the example**
Interaction Type: **Click**
Instruction Interval: **0 seconds**
Maximum Latency Response: **3600 seconds**

Observation Response

Enabled: **Yes**
Delay: **20 seconds**

Prompt

Type: **Color**
Time Value: **30 seconds**
Time Behavior: **Constant**

Tries

Enabled: **Yes**
Number of Tries: **10**
Time Between Tries: **5 seconds**
Reorder Type: **None**

Activity 1

Title: **Find the chicken**

Instruction: **Find the chicken**
Duration: **128.614**
Correct Answers: **4 (40%)**
Wrong Answers: **6 (60%)**

Activity 2

Activity 3

Figura 52. Tela de detalhes do resultado vista pelo terapeuta

4.3.3. Funcionalidades do Parente

O parente tem acesso a quatro funcionalidades. A primeira delas é o My Child que direciona o usuário para uma tela de detalhes contendo as informações da criança e do terapeuta que a atende. Esta tela pode ser observada na Figura 53. O botão “Edit” presente nela leva o parente para um formulário que permite a alteração dos dados da criança.

66

←

Child Details

Edit

Therapist

Name: Jane Doe

Email: jane.doe@gmail.com

General Information

Name: Tim Smith

Date of Birth: 03/02/2015

Age: 8

Observations:

Figura 53. Cartão de detalhes da funcionalidade My Child

A segunda funcionalidade é a My Assigned Tasks, que redireciona o parente para a lista de atividades atribuídas a sua criança. Os itens da lista são dispostos em cartões preenchidos com o título e as observações da tarefa. Ao interagir com um destes itens, o usuário é levado para a tela de detalhes, onde o restante dos campos podem ser encontrados. Como observado na Figura 54, eles estão organizados em seções com a mesma estrutura do formulário de cadastro de tarefas das funcionalidades do terapeuta.

←

Task Details

Play

General Configurations

Observation Response

Prompt

Reinforcement 1

Activity 1

Activity 2

Activity 3

Tries

Figura 54. Tela de detalhes da tarefa atribuída a uma criança

O botão “Play”, presente na tela de detalhes, fornece ao parente a possibilidade de executar a tarefa. Ao interagir com este botão o usuário é redirecionado para a tela Play, apresentada na Figura 55. O funcionamento dela segue a mesma lógica explicada na seção 3.3.3 deste trabalho.

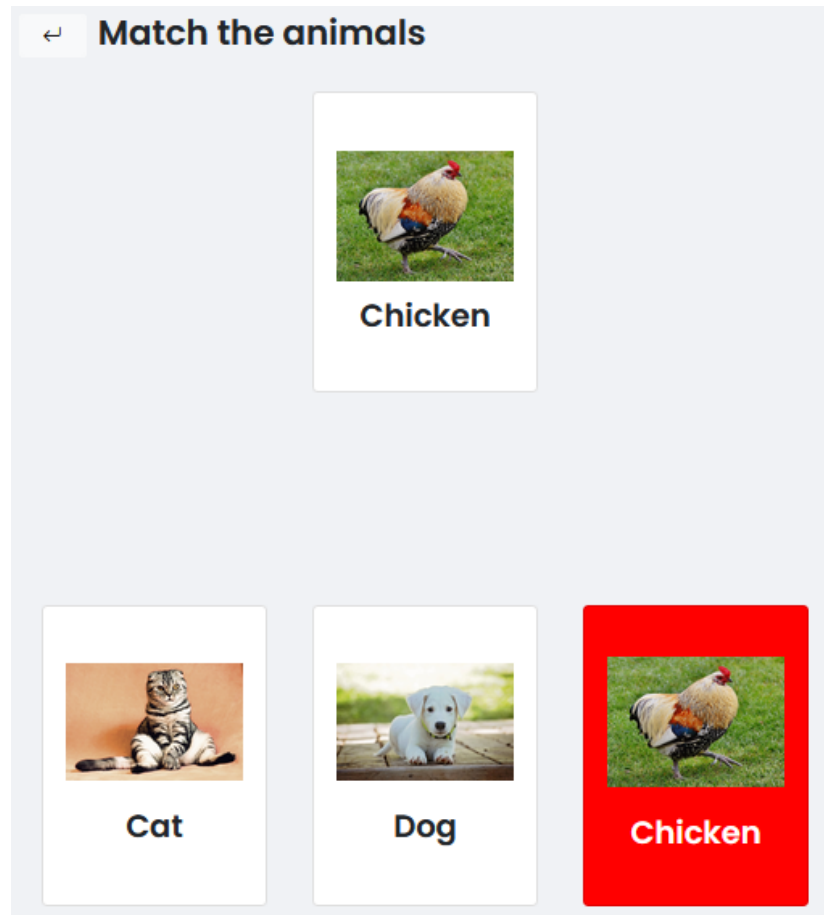


Figura 55. Tela de execução da tarefa

Por último, o parente tem acesso a funcionalidade My Results. Nela são apresentados os resultados das tarefas que a sua criança realizou. A primeira tela desta funcionalidade é a de listagem, onde são exibidos os registros da tabela Results associados ao parente. Estes dados são dispostos em cartões com o nome da atividade e a data de realização da mesma. Após interagir com um dos cartões, o parente é levado a tela de detalhes deste registro. Nela são apresentadas duas seções observadas na Figura 56. A primeira seção contém informações da tarefa, enquanto a segunda apresenta os resultados para cada atividade da tarefa.

Task

General Configurations

Title: Match the animals
Observations: Choose the animal that matches the example
Interaction Type: Click
Instruction Interval: 0 seconds
Maximum Latency Response: 3600 seconds

Observation Response

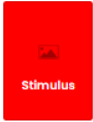
Enabled: Yes
Delay: 20 seconds

Prompt

Type: Color
Time Value: 30 seconds
Time Behavior: Constant

Tries

Enabled: Yes
Number of Tries: 10
Time Between Tries: 5 seconds
Reorder Type: None



Activity 1

Title: Find the chicken

Instruction: Find the chicken
Duration: 128.614
Correct Answers: 4 (40%)
Wrong Answers: 6 (60%)

Activity 2

Activity 3

Figura 56. Tela de detalhes do resultado vista pelo parente

5. Conclusão

Utilizar o MTS, procedimento de ensino que viabiliza uma maneira de oferecer instruções explícitas, para formação de classes de estímulo, numa estrutura de contingência de quatro termos que se utiliza de relações condicionais, propicia ajuda fundamental para desenvolver repertórios simbólicos e de linguagem.

Inúmeros conceitos foram abordados ao longo do trabalho, devido à natureza multidisciplinar da pesquisa, tais como equivalência de estímulo, procedimento MTS, classes de estímulo, discriminação condicional, contingência de quatro termos e outros que permeiam os conceitos principais como delay inter-tentativas, tipos de prompt, tipo de interação, tipo de estímulo (imagem e texto). Todos esses conceitos puderam ser explorados na ferramenta aqui

proposta, através das configurações necessárias para as tarefas de MTS que foram elencadas, os tipos de classes de estímulo apresentados, as tecnologias presentes na construção da ferramenta que foram apontadas, e o funcionamento da geração da atividade exposta.

Com os recursos da informática, tornou-se possível a criação de procedimentos de ensino automatizados, com a utilização de vários tipos de estímulos, imagens e textos impressos apresentados pelo computador (Elias, 2007). Esses recursos podem facilitar a tarefa de ensinar, otimizando a aplicação nas diversas áreas da educação.

As tecnologias utilizadas ao longo do trabalho tiveram esse propósito, serem facilitadoras e trazer a possibilidade de obtenção de informações do aprendizado individualizado de crianças, além de facilitar o trabalho do terapeuta, permitindo-lhe reaproveitar configurações e acompanhar a evolução de cada criança através dos resultados armazenados.

Na atualidade, existem variações do procedimento de ensino MTS, tais como, CRMTS (Constructed Response Matching to Sample), CMTS (Category Matching to Sample), Emparelhamento Multimodelo. Aumentar o escopo da ferramenta, possibilitando realizar essas variações, incluir novas configurações e interações para que se torne também abrangente para esses procedimentos, seria interessante e desafiador em novas pesquisas.

Acreditamos que há importantes possibilidades de contribuições de procedimentos de ensino MTS, no sentido de promoverem o desenvolvimento de ferramentas educacionais, demonstradamente eficazes, à exemplo do modelo conceitual para tarefas de Matching to Sample, aqui apresentado.

As tecnologias utilizadas ao longo do trabalho tiveram esse propósito, serem facilitadoras e trazer a possibilidade de obtenção de informações do aprendizado individualizado de crianças, além de facilitar o trabalho do terapeuta, permitindo-lhe reaproveitar configurações e acompanhar a evolução de cada criança através dos resultados armazenados.

É sabido que, na atualidade, existem variações do procedimento de ensino MTS, tais como, CRMTS (Constructed Response Matching to Sample), CMTS (Category Matching to Sample), Emparelhamento Multimodelo, assim sendo, aumentar o escopo da ferramenta, possibilitando realizar essas variações, incluir novas configurações e interações para que se torne também abrangente para esses procedimentos, seria interessante e desafiador em novas pesquisas.

Outro ponto pertinente a considerar quando se fala em trabalhos futuros utilizando a ferramenta aqui apresentada, seria a importância de uma avaliação de sua eficácia, considerando que o objetivo desta primeira pesquisa foi apresentar um modelo conceitual de uma ferramenta que possibilite a criação e monitoramento de tarefas Matching to Sample para trabalhar classes de estímulo. A avaliação de eficácia possibilitaria, entre outros aspectos, uma análise para verificar se o efeito esperado de sua aplicação foi atingido e se a ação foi eficaz, contribuindo para o desenvolvimento da aprendizagem dos educandos. Acreditamos que futuras pesquisas enriquecerão e comprovarão a sua efetividade.

Acreditamos que há importantes possibilidades de contribuições de procedimentos de ensino MTS, no sentido de promoverem o desenvolvimento de ferramentas educacionais, demonstradamente eficazes, à exemplo do modelo conceitual para tarefas de Matching to Sample, aqui apresentado.

6. Bibliografia

- [1] Kumar, R. e Kim, J. (2014). Preface to the Special Issue on Intelligent Support for Learning in Groups. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 1–7.
- [2] Skinner, B. F. (1950). Are theories of learning necessary ?. *The Psychological Review*, 57:196-216.
- [3] Orlando, A. F. (2009). Uma Infra-estrutura computacional para o gerenciamento de programas de ensino individualizados. UFSCar, São Carlos.
- [4] Sampayo, S., Cope, C. J., He, Z. e Byrne, (2013). The effectiveness of adaptive difficulty adjustments on students' motivation and learning in an educational computer game. *Computer & Education*, 69:452-462.
- [5] Ronimus, M., Kujala, J. e Tolvanen, Asko. (2014). Children's engagement during digital game-based learning of reading: The effects of time, rewards, and challenge. *Computers & Education*, 71:237– 246.
- [6] Markovic, S. e Jovanovic, N. (2012). Learning style as a factor which affects the quality of e-learning. *Artificial Intelligence Review*, 38:303–312.
- [7] Millán, E., Descalço, L., Castilho, G., Oliveira, P. e Diogo, S. (2013). Using Bayesian networks to improve knowledge assessment. *Computers and Education*, 60:436–447.
- [8] Feldman, J., Monteserin, A. e Amandi, A.. (2014). Automatic detection of learning styles: state of the art. *Artificial Intelligence Review*, 4 :157–186.
- [9] Duarte, C.; Velloso, R. L. Linguagem e comunicação de pessoas com deficiência intelectual e suas contribuições para a construção da autonomia. *Revista Inclusão Social*, v.10, n.2, p.88-96, 2017

- [10] Souza Junior, G. N., Monteiro, D. C., Pereira, A. B. C., Barros, E. S., & Marques, L. B. (2012). Máquina de aprendizagem como ferramenta de auxílio na análise comportamental no ensino da leitura. *RENTE: Revista Novas Tecnologias na Educação*, 1, 1-11.
- [11] MORAN, José Manuel et al. *Novas tecnologias e mediação pedagógica*. 6. ed. Campinas: Papirus, 2000.
- [12] BEHERENS, Marilda Aparecida, "Projetos de aprendizagem colaborativa num paradigma emergente", em MORAN, José Manuel. *Novas tecnologias e mediação pedagógica*, Campinas: Papirus, 2000.
- [13] Barnes, D., McCullagh, P. D., & Keenan, M. (1990). Equivalence class formation in non-hearing impaired children and hearing impaired children. *The Analysis of Verbal Behavior*, 8, 19-30.
- [14] Goyos, C., & Freire, A. F. F. (2000) Programando ensino informatizado para indivíduos deficientes mentais. In: Manzini, E.J. (Org). *Educação Especial: temas atuais*. 57-73. Marília: Unesp.
- [15] Rodrigues, V., & Medeiros, J. G. (2001). Utilização da Discriminação Condicional no Ensino da Literatura e Escrita a Crianças com Paralisia Cerebral. *Estudos de Psicologia*, 18, 3, 55- 73.
- [16] Rossit, R. A. S. (2003). *Matemática para deficientes mentais: contribuições do paradigma da equivalência de estímulos para o desenvolvimento e avaliação de um currículo*. Tese de Doutorado, Universidade Federal de São Carlos: São Carlos.
- [17] Melchiori, L. E., Souza, D. G., & de Rose, J. C. (2000). Reading, equivalence and recombination of units: a replication with students with different learning histories. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 33, 97-100.

- [18] Haydu, V. B. (2003). O que é equivalência de estímulos? In: Costa, C.E., Luzia, J.C., Sant'Anna, H.H.N. (Orgs.) Primeiros Passos em Análise do Comportamento e Cognição. 55-64. ESEtec: Santo André.
- [19] Sidman, M., & Tailby, W. (1982). Conditional discrimination vs. matching-to-sample: An expansion of the testing paradigm. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 37, 5– 22.
- [20] Sidman, M. (1992). Equivalence relations: some basic considerations. In: Hayes, S. C. e Hayes, L.J. (Orgs). *Understanding verbal relations: the second and third international institute on verbal relations*. 15-27. Reno: Context Press.
- [21] Skinner, B. F. (1953). *Science and Human Behavior*. New York: McMillan.
- [22] Skinner, B. F. . *Ciência e comportamento humano* 10. ed. Tradução de J. C. Todorov e Rodolpho Azzi. São Paulo: Martins Fontes, 1998 [1953].
- [23] Sidman, M. (1986) Functional analysis of emergent verbal classes. In T. Thompson e M. D. Zeiler (Eds.) *Analysis and integration of behavioral units* (213-245). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- [24] Sidman, M. (1994) *Equivalence relations: A research story*. Boston, MA: Authors Cooperative.
- [25] Matos, M. A. (1981). O controle de estímulos sobre o comportamento. *Psicologia*, 7, 1-15.
- [26] Sidman, M. (1986). Functional analysis of emergent verbal classes. In T. Thompson & M. D. Zeiler (Orgs.), *Analysis and integration of behavioral units* (pp. 213-245). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- [27] Catania, A. C. (1999). *Aprendizagem: Linguagem, comportamento e cognição*. Porto Alegre: Artmed.

- [28] Cumming, W. W., & Berryman, R. (1965). The complex discriminated operant: Studies of matching-to-sample. In D. I. Mostofsky (Org.), *Stimulus generalization* (pp. 284-330). Stanford, CA: Stanford University Press.
- [29] Fazzio, D., & Martin, G. L. (2011). *Discrete-Trials Teaching With Children With Autism. A Self- Instructional Manual* (p.21-24). Winnipeg: Hugo Science Press.
- [30] Green, G., & Saunders, R. R. (1998). Stimulus Equivalence. In K. A. Lattal & M. Perone (Eds.), *Handbook of Research Methods in Human Operant Behavior* (p. 229-262). New York: Plenum Press.
- [31] de Rose, Júlio C., & Bortoloti, Renato. (2007). A equivalência de estímulos como modelo do significado. *Acta Comportamentalia*, 15(spe), 83-102
- [32] Resende, A. A. C., Elias, N. C., Goyos, C. (2011). Transferência de funções ordinais através de classes de estímulos equivalentes em surdos. *ACTA COMPORTAMENTALIA*. 20, 317–326.
- [33] CARDOSO, André Lapesqueur. Efeito de controle contextual, resposta e consequência específicas na formação e reorganização de classes de equivalência. 2019. vi, 98 f., il. Tese (Doutorado em Ciências do Comportamento)—Universidade de Brasília, Brasília, 2019.
- [34] DAMIÃO, Pedro Henrique Ferreira da Costa; FERNANDES, Sandro Roberto. RECOGSYS-Sistema de Controle de Acesso Utilizando Reconhecimento Facial. *Seminários de Trabalho de Conclusão de Curso do Bacharelado em Sistemas de Informação*, v. 7, n. 1, 2022.
- [35] De Sousa, M., & Goncalves, A. (2020). humanportal – A React.js case study. 2020 15th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI). doi:10.23919/cisti49556.2020.9141070

[36] Santiago, C. P., Veras, N. L., de Aragão, A. P., Carvalho, D. A., & Amaral, L. A. (2020). Desenvolvimento de sistemas Web orientado a reuso com Python, Django e Bootstrap. Sociedade Brasileira de Computação.

[37] Elias, Nassim Chamel. Procedimentos informatizados de ensino de sinais para adolescentes e adultos com surdez e/ou deficiência mental / Nassim Chamel Elias. -- São Carlos : UFSCar, 2007. 118 f.

[38] Cumming, W. W. & Berryman, R. (1965). The complex discriminated operant: Studies of matching-to-sample. Em D. I. Mostofsky (Org.), Stimulus generalization (pp. 284-330). Stanford, CA.: Stanford University Press.

[39] Guimarães, L.M. ABACadabra: Um aplicativo para o ensino de discriminações Condicionais auditivo-visuais a indivíduos com Transtorno do Espectro do Autismo. Programa de Pós-Graduação em Psicologia, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2018.

[40] ORLANDO A. F. et al. GEIC 0.22 - Manual do Usuário, versão digital, Universidade Federal de São Carlos, 2016.

[41] REIS, T. S., de Souza, D. G., & de Rose, J. C. (2009). Avaliação de um programa para o ensino de leitura e escrita. Estudos em Avaliação Educacional, 20, 425-450.

[42] ROSA FILHO, A. B., de ROSE, J. C., de SOUZA, D. G., FONSECA, M. L., HANNA, E. S. (1998), Aprendendo a ler e escrever em pequenos passos, (Software para pesquisa).

[43] TEIXEIRA, A. M. S. (2004) Ensino individualizado: educação efetiva para todos. Em: Hubner, M. M. C. Marinotti, M. (2004) (orgs.) Análise do comportamento para a educação: contribuições recentes. Santo André: ESETEC Editores Associados, 65-101.

[44] de Souza, D. G., & de Rose, J. C. (2006). Desenvolvendo programas individualizados para o ensino de leitura. Acta Comportamentalia, 14(1), 77-98.

