

Série Ensino, Aprendizagem e Tecnologias

# Informática na Educação:

## Recursos de Acessibilidade da Comunicação

ORGANIZADORES:

Gabriela Trindade Perry

Eduardo Cardoso

Cínthia Costa Kulpa

  
**UFRGS**  
EDITORA

 **SEAD**  
**UFRGS**  
EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA



UNIVERSIDADE  
FEDERAL DO RIO  
GRANDE DO SUL

---

Reitor

**Rui Vicente Oppermann**

Vice-Reitora e Pró-Reitora  
de Coordenação Acadêmica

**Jane Fraga Tutikian**

---

EDITORA DA UFRGS

Diretor

**Alex Niche Teixeira**

Conselho Editorial

**Álvaro R. C. Merlo**

**Augusto Jaeger Junior**

**Enio Passiani**

**José Rivair Macedo**

**Lia Levy**

**Márcia Ivana de Lima e Silva**

**Naira Maria Balzaretto**

**Paulo César Ribeiro Gomes**

**Rafael Brunhara**

**Tania D. M. Salgado**

**Alex Niche Teixeira, presidente**

Série Ensino, Aprendizagem e Tecnologias

# Informática na Educação:

## Recursos de Acessibilidade da Comunicação

ORGANIZADORES:

Gabriela Trindade Perry

Eduardo Cardoso

Cínthia Costa Kulpa



© dos autores  
1.ª edição: 2019

Direitos reservados desta edição:  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Coordenação da Série:  
Laura Wunsch, Cíntia Kulpa, Tanara Forte Furtado e Marcello Ferreira

Coordenação da Editoração: Cíntia Kulpa e Ely Petry  
Revisão: Equipe de Revisão da SEAD  
Capa: Bruno Assis e Tábata Costa  
Editoração eletrônica: Bruno Assis e Tábata Costa

A grafia desta obra foi atualizada conforme o Acordo Ortográfico da Língua Portuguesa, de 1990, que entrou em vigor no Brasil em 1º de janeiro de 2009.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.



---

I43      Informática na educação: recursos de acessibilidade da comunicação [recurso eletrônico] / organizadores Gabriela Trindade Perry, Eduardo Cardoso [e] Cíntia Costa Kulpa ; coordenado pela SEAD/UFRGS. – Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2019.  
263 p. : pdf

(Série Ensino, Aprendizagem e Tecnologias)

Inclui referências.

1. Educação. 2. Informática na Educação. 3. Educação a distância. 4. Acessibilidade. 5. Ambiente virtual de aprendizagem. 6. Comunicação. 7. Livros infantis – Design. I. Perry, Gabriela Trindade. II. Cardoso, Eduardo. III. Kulpa, Cíntia Costa. IV. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Secretaria de Educação a Distância. V. Série.

CDU 37: 681.3

---

CIP-Brasil. Dados Internacionais de Catalogação na Publicação.  
(Jaqueline Trombin – Bibliotecária responsável CRB10/979)

ISBN 978-85-386-0513-3

# Formação de Conceitos Científicos em Interface Tangível: Ampliando Formatos

Cimadevila, Mely;  
PPGIE, Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
melycimadevila@gmail.com

Passerino, Liliana;  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
*Em memória*

Cardoso, Eduardo;  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
eduardo.cardoso@ufrgs.br

## RESUMO

A análise trazida neste capítulo aponta a importância de atividades pedagógicas planejadas em multiformato para interfaces tangíveis, considerando-se mediações que desenvolvam, principalmente, a aptidão para realizar generalizações, um processo psicológico superior desenvolvido a partir da capacidade de abstração e síntese de sujeitos com diferentes processos de comunicação. Nesse sentido, busca-se apresentar a tarefa de uma atividade educacional tangível (AET), denominada de “Aventuras em Itapeva” e construída a partir dos pressupostos de Vygotsky, Leontyev e Davydov para o Projeto **Proposta Inovadora de Tecnologia Assistiva para Inclusão e Aprendizagem - PITAIA - em Ciências para alunos com deficiência na comunicação** (CAAE: 66927417.6.00005347, 04/06/2018), que utiliza da sensorialidade do sujeito, primordialmente através do uso do tato e da visualização, de forma a favorecer seu processo de aprendizagem. Visa-se, portanto, com esse tipo de atividade potencializar a percepção do sujeito de forma imersiva e contextualizada em tarefas pedagógicas envolvendo a temática do ensino de ciências. Sobre a formação de conceitos científicos e dando significado à análise aqui proposta, traz-se o resultado da experimentação de uma das tarefas da AET. Essa tarefa foi testada, principalmente, por pós-graduandos pesquisadores do Grupo Teias (Núcleo de Pesquisa de Tecnologias em Educação para Inclusão e Aprendizagem em Sociedade). A AET utilizou de conteúdo curricular do Ensino Fundamental que diz respeito à Ecologia.

**Palavras-chave:** Formação de Conceitos Científicos, interface tangível, design multiformato.

## ABSTRACT

The analysis brought in this article points out the importance of pedagogical activities planned in multiformat for tangible interfaces, considering mediations that develop, mainly, the aptitude to realize generalizations, a superior psychological process developed from the capacity of abstraction and synthesis of subjects with different processes of communication. In this sense, the aim is to present the task of a tangible educational activity (AET), called “Adventures in Itapeva” and built from the assumptions of Vygotsky, Leontyev and Davydov for the Project **Innovative Proposal of Assistive Technology for Inclusion and Learning - PITAIA - in Sciences for students with disabilities in communication** (CAAE: 66927417.6.00005347, 06/04/2018), which uses the sensorially of the subject, primarily through the use of touch and visualization, in order to favour their learning process. Therefore, it is aimed at this type of activity to potentialize the subject’s perception in an immersive and contextualized way in pedagogical tasks involving the theme of science teaching. On the formation of scientific concepts and giving meaning to the analysis proposed here, we present the result of an experimentation from one of the tasks of the AET. This task was tested, mainly, by postgraduate researchers from the Teias Group (Nucleus of Technology Research in Education for Inclusion and Learning in Society). The AET used curricular content of Elementary School that concerns Ecology.

**Keywords:** Formation of Scientific Concepts, tangible interface, multi-format design.

# 1 INTRODUÇÃO

A tecnologia de interface tangível e o grande número de possibilidades que são ofertadas a partir dela, principalmente com um olhar para o planejamento em diferentes meios e formatos, tem mobilizado pesquisadores na busca por novas metodologias para o ensino com vistas ao desenvolvimento colaborativo de atividades educacionais tangíveis (AET). Nesse sentido, este artigo traz relato de experimentações com mediação tecnológica tangível na comunicação para formação de conceitos científicos no ensino de ciências para alunos dos anos finais do Ensino Fundamental, considerando-se um design na perspectiva do multiformato. O material analisado visa abrir novas possibilidades de ensino e aprendizagem aos alunos, principalmente dos anos finais do Ensino Fundamental, que têm processos de comunicação diferenciados. Assim, busca-se refletir sobre a funcionalidade da tarefa, planejada com mediação da comunicação por interfaces tangíveis, para o ensino de ciências em diferentes formatos. Para análise do material proposto, elencam-se critérios técnicos como finalidade da atividade, público-alvo, usabilidade e estratégias pedagógicas, priorizando-se critérios próprios desenvolvidos a partir dos pressupostos principalmente de Vygotsky (1998<sup>1</sup>, 2001), Davydov (1988) e Leontyev (1983).

Na ótica de ampliar e estimular a imaginação, a curiosidade e a criatividade, além de desenvolver a capacidade de resolver desafios, objetiva-se, com a utilização dessa tecnologia, desencadear temáticas e conteúdos curriculares, mas sempre salientando-se a importância do

---

1 VYGOTSKY, L. S. Obras Escogidas V: Fundamentos de defectologia. Madrid: Visor, 1998.



planejar as atividades escolares de forma a integralizar recursos e objetivos pedagógicos. Considerações como essas também aparecem com destaque na Base Nacional Comum Curricular (20/12/2017). Neste artigo, analisamos os dados obtidos na testagem de uma de seis tarefas que compõem a AET “Aventuras em Itapeva”, desenvolvida para o projeto PITAIA - Proposta Inovadora de Tecnologia Assistiva para Inclusão e Aprendizagem em Ciências para alunos com deficiência na comunicação, projeto de pesquisa da UFRGS. Desse projeto, que visa desenvolver Ambiente de Ensino Tridimensional Tangível (AETT), com foco no ensino de ciências, participam vários grupos de pesquisa da Instituição, entre eles o grupo TEIAS (Núcleo Emergente em Tecnologia Assistiva - Tecnologia na Educação para Inclusão e Aprendizagem em Sociedade) e instituições parceiras com o apoio do CNPq. Para esse projeto, criou-se, no TEIAS, uma história educativa denominada de “Aventuras em Itapeva”, que alimenta as atividades desenvolvidas para RV, robótica e para interfaces tangíveis, principalmente com a utilização de uma Mesa Tangível (MT). Para todos esses ambientes, foram criadas atividades educativas interativas, dentro de temática Ecológica, que tem como lócus o Parque Estadual de Itapeva, em Torres, RS. A história educativa “Aventuras em Itapeva” tem como personagens principais Beto e Bia, a professora de ciências Marli, que introduz os objetivos nas atividades, a guarda florestal Dona Pitaia, que acompanha os alunos em suas aventuras, o sapinho-de-barriga-vermelha, a lagartixa-de-praia e o cágado, que apontam algumas das interações existentes no Parque. A análise trazida aqui utiliza dados da testagem de uma das seis tarefas existentes na AET que leva o mesmo nome da história educativa do projeto PITAIA, com alunos de pós-graduação do Teias. Essa testagem

teve por finalidade o desenvolvimento da própria tarefa e da AET com relação à acessibilidade e à lógica de construção pedagógica, de forma a contribuir para o desenvolvimento de práxis com apoio tecnológico para o ensino de ciências. O artigo apresenta, primeiramente, de forma breve a estrutura teórica com relação: à formação de conceitos científicos, ao ensino de ciências e ao design multiformato. Apresenta também a MT e justifica a escolha dessa tecnologia para mediar o processo de comunicação, bem como da escolha dos recursos de acessibilidade utilizados na tarefa. Posteriormente, faz-se o estado da arte nos bancos da CAPES e CNPq, principalmente em teses recentes. Por fim, na metodologia, apresentam-se a tarefa desenvolvida, sua planificação e os testes realizados. Encerra-se o artigo com proposições novas acerca da possibilidade de se ampliar a acessibilidade da tarefa para um público com deficiência visual também.

## **2 FORMAÇÃO DE CONCEITOS CIENTÍFICOS E MEDIAÇÃO POR INTERFACE TANGÍVEL: CRITÉRIOS PEDAGÓGICOS E DE USABILIDADE**

Pensar em atividade para o ensino é considerar organização, planejamento, objetivos e meios. As formas de organização caracterizam a atividade, conforme Leontyev (1983) nos diz dessa forma organizacional, para favorecer o processo de formação de conceitos científicos. O autor reflete sobre a interdependência entre conteúdo de ensino, ações educativas e sujeitos. Nesse sentido, para o desenvolvimento do conceito de habitat na AET, observa-se o processo de formação dos concei-

tos científicos mediados pela tecnologia, por considerar-se a tecnologia como instrumento ou signo que pode permitir, ao aluno com déficit<sup>2</sup> de comunicação, representar e organizar a informação e a forma de pensar. Toma-se, como hipótese inicial, que esses alunos possam utilizar a tecnologia como instrumento de pensamento e de compensação da deficiência, conforme Passerino (2005). Além disso, tem-se como hipótese inicial que o déficit de comunicação traga dificuldades no processo de formação dos conceitos, ou seja, no representar ou expressar os mesmos. Para Vygotsky (1991, p. 21), “as crianças resolvem suas tarefas práticas com a ajuda da fala, assim como dos olhos e das mãos”. Para o autor, a função psicológica não existe de forma isolada, pois “a relação entre o uso de instrumentos e a fala afeta várias funções psicológicas, em particular a percepção, as operações sensório-motoras e a atenção, cada uma das quais é parte de um sistema dinâmico de comportamento” (VYGOTSKY, 1991, p. 24). O uso de meios artificiais (MT, neste caso) auxiliaria o aluno na sua forma de operar psicologicamente com o mundo. Considera-se também o conceito um ato real e complexo de pensamento, que se aprende na interação social com o outro, não podendo ser aprendido por meio de simples memorização ou associação (VYGOTSKY, 2001). A formação de conceitos, portanto, é um processo produtivo e não reprodutivo (de imitação). O conceito surge e se configura no processo de uma operação complexa voltada para a solução de

---

2 Um déficit de comunicação é uma deficiência na capacidade de receber, enviar, processar e compreender conceitos ou sistemas de símbolos verbais, não verbais e gráficos. Tais distúrbios podem ser evidenciados nos processos de audição, linguagem e/ou fala e pode variar de leve a profunda sua gravidade (ASHA, 2018).

um problema. Só a presença de condições externas e o estabelecimento mecânico de uma ligação entre a palavra e o objeto não são suficientes para a criação de um conceito (VYGOTSKY, 2001, p. 156).

Nesse sentido, AET é singular. Sua particularidade reside em voltar-se, principalmente, aos alunos com deficiência na comunicação, sem perder de vista a participação de todos. Além disso, tem como base os autores já apontados e propicia tarefas e ações desenvolvidas em processos educacionais colaborativos mediados por uma solução tecnológica integrada de interfaces tangíveis em design multiformato. Possibilita tanto a percepção como a manipulação de objetos em ações mediadoras para esse ensino. Salienta-se que se considerou, na sequenciação das tarefas, ações que favoreçam a percepção (cognitiva), a fala e a múltipla escolha de forma inter-relacionada. Aponta-se, nesse sentido, a importância da tecnologia tangível como mediadora da atividade, um meio artificial como forma de operar psicologicamente com o mundo. Destaca-se, ainda, que no seu planejamento a sequenciação das tarefas e ações foi intencional (LEONTYEV, 1983), cuidando para que o olhar e o tato, embora elementos independentes, fossem oportunizados de forma simultânea na organização das etapas previstas, já que a percepção das crianças ocorre dessa forma, embora a sua percepção visual se dê de forma integral. Considerou-se também a fala, que, ao contrário, é sequencial – separa, isola, rotula elementos de forma sucessiva. Para ambos os processos, visão e fala, planejou-se a ação de forma a favorecer a internalização de signos e conceitos. Dessa forma, a AET foi desenvolvida a partir da interação na MT, com objetos e fenômenos envolvendo três níveis diferenciados de

generalização: o perceptivo, o representacional e o conceitual. A AET busca, então, oportunizar em suas tarefas e ações estímulos aos alunos, principalmente em nível perceptivo, já que esse nível inicial é fundamental para o processo de formação de conceitos e para que os alunos possam produzir suas representações visuais, auditivas e táteis-motoras dos objetos de estudo com vistas a desenvolver um nível representacional do mesmo. Ao utilizarem-se do símbolo em ações de mediação das tarefas e ações da AET, os participantes negociam e constroem o significado do percebido de forma intersubjetiva. Portanto, priorizou-se, nesta AET, propiciar ao aluno um movimento de análise e síntese que vai do geral ao particular, do abstrato ao concreto, trabalhando com as abstrações que os alunos têm do objeto de estudo, neste caso o conceito de *habitat*, “viabilizando-as” experimentalmente em tarefas que proporcionaram a comparação com objetos reais, desenhados e em pictogramas através de ações interativas gravadas ou não.

Esses recursos utilizados na AET têm formato acessível e funcionam como sistemas alternativos de comunicação (TETZCHNEN e MARTINSEN, 2000), em uma proposta de design multiformato. Esses auxílios externos adaptados da comunicação tornam-se elementos indispensáveis para o processo de aprendizagem dos alunos público-alvo da AET. Segundo esses autores, os sistemas externos estariam organizados em três sistemas de signos de comunicação (SAAC): signos gestuais (Libras, por exemplo), gráficos (PIC e SPC - pictográficos) e os tangíveis (Braille, o mais conhecido). Da mesma forma, foram integrados também na AET recursos sonoros (feedbacks, orientações e desafios), bem como cenários e ilustrações desenvolvidos para o projeto PITAIA. A mediação

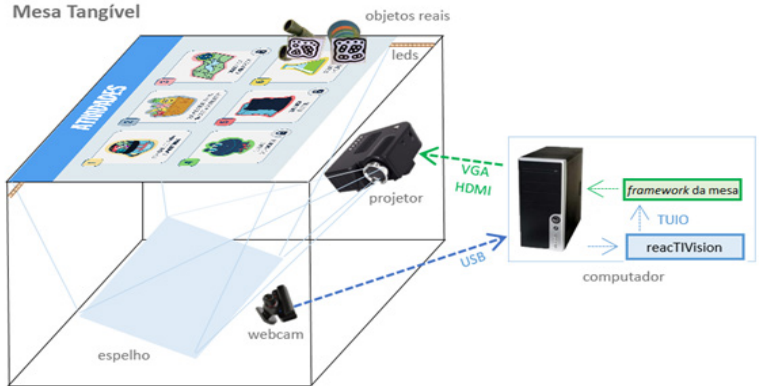
tangível da MT tem uma interface tangível que permite a interação com objetos reais com vistas a desenvolver tanto a coordenação motora fina como a representação visual-tátil do objeto de estudo associada ou não a recursos sonoros de forma a ampliar as formas de comunicação, facilitando a aprendizagem dos alunos com diferentes processos de comunicação. A escolha do recurso, além do caráter atrativo e interativo, considerou o manuseio, que é facilitado e intuitivo, não exigindo conhecimento prévio ou específico (GLUZ, 2018). Na MT, os elementos reconhecíveis são imagens, pictogramas, objetos reais, identificados na base por marcadores fiduciais que promovem a execução das ações interativas a partir do software reacTIVision (<http://reactivision.sourceforge.net/>), conforme Gluz (2018).

A MT (fig. 1) tem estrutura de madeira e uma superfície de acrílico e vinil semitransparente, que no seu interior tem um projetor, uma webcam, LEDs infravermelho, um espelho e um computador. A imagem da AET é projetada, com o auxílio do espelho, na superfície semitransparente da mesa e os objetos, marcados pelos fiduciais, são posicionados sobre a projeção, na MT. A imagem dos marcadores fiduciais é capturada pela webcam e enviada ao computador para que o software (reacTIVision) faça o reconhecimento dos mesmos e seu respectivo posicionamento. O framework da mesa, através do seu player, interpreta os dados e exibe no projetor os comandos previamente programados na aplicação (TEIAS, 2018<sup>3</sup>).

---

3 <<https://www.ufrgs.br/teias/>>.

Figura 1 - Imagem PITAIA da Estrutura da MT e do Editor



Fonte: TEIAS

O desenvolvimento das tarefas da AET, na MT, é realizado pela programação prévia em editor desenvolvido no projeto PITAIA, especificamente para a MT. Nesse editor, a AET é organizada em um número escolhido de cenas. Em cada cena, opta-se pela imagem de fundo, o áudio de narração ou explicação e as demais imagens que compõem o cenário, animadas ou não (Figura 2). Na cena, pode haver também interação com objetos tangíveis e, para isso, é delimitado pelo editor as áreas dessa interação e a configuração dos marcadores fiduciais dos objetos com previsão de erro e acerto e dos feedbacks utilizados em cada ação. Esses feedbacks poderão ser sonoros ou pictográficos. Quando a AET é finalizada, é gerada uma aplicação no formato HTML5, que é utilizada na MT.

As experimentações propostas com a tarefa nº 2 da AET, denominada “Quem é a Estranha na Cesta de Frutas?”, consideraram como conceito científico a ser desenvolvido o *habitat*. Esse termo diz da noção de ser nativo, que, na Ecologia, engloba as relações dos seres vivos entre

si e com o meio, aponta a noção de pertencimento a um lócus. Como Ecologia, o termo foi utilizado pela primeira vez, em 1866, por Ernest Haeckel. De acordo com os autores deste capítulo, vem da junção de duas palavras gregas: *oikos*, que significa casa, e *logos*, que quer dizer estudo. Considera-se a partir disso, na tarefa nº 2, o conceito de habitat como ideia de casa, do “ser nativo” de algum lugar.

### **3 ESTADO DA ARTE**

No desenvolvimento da AET, refletiu-se sobre a pertinência da pesquisa, principalmente para utilização no ensino de ciências. Considerando-se como objetivos a formação de conceitos científicos, os processos de comunicação e a mediação da comunicação com tecnologia tangível utilizada na experimentação, pesquisaram-se outras propostas com temática similar nos bancos da CAPES e CNPq. Buscaram-se pesquisas, nessa área, que utilizassem modelos de atividades, tecnologias como apoios e que ainda considerassem acessibilidade e design como fatores significativos no seu desenvolvimento.

Nesse sentido, Neves (2015), em sua tese “Abordagem do Conceito de Célula: Uma investigação a partir das contribuições do Modelo de Reconstrução Educacional (MRE)”, salienta a importância da utilização de modelos para atividades que visam o desenvolvimento de conceito científico. O autor utilizou o Modelo de Reconstrução Educacional (MRE) e apoio tecnológico, preocupando-se também com design e aces-



sibilidade para desenvolver o conceito de célula, conceito abstrato que já passou por extensas discussões na área da Biologia, obtendo resultados de pesquisa que considerou promissores.

O autor relata que, embora estruturada a atividade, mostra-se flexível a organização do planejamento dos professores para o desenvolvimento de ensino e aprendizagem voltados para conceitos científicos no desenvolvimento de processos instrucionais formativos. Na experimentação que aqui se relata, utilizou-se também de uma sequência organizada de ações em cada tarefa nº 2. No seu planejamento, utilizou-se um Modelo para Formação de Conceitos Científicos em Interfaces Tangíveis, desenvolvido no PITAIA e ainda em testes. Quanto à importância da comunicação nos processos de ensino e aprendizagem, outro foco desta tarefa, considera-se ainda importante destacar a tese de Ferreira (2015), "A Construção da Linguagem Escrita por Crianças por Meio do Uso de Tecnologias Tangíveis", desenvolvida no PPG em Educação Ciências Química da Vida e Saúde (UFSM-FURG-UFRGS), que, como os demais pesquisadores aqui trazidos, corrobora tanto a importância dos processos de formação dos conceitos científicos, como a importância da organização das atividades para que ocorram, como ainda a importância da mediação tecnológica desses processos.

A pesquisa de Ferreira (2015) aponta o impacto positivo das tecnologias de interfaces tangíveis nas situações didáticas cotidianas. Seu estudo utiliza como tecnologia tangível o tablet. Nesta experimentação com a tarefa nº 2, trazemos a MT que, para além do tangível, utiliza do tato e de recursos outros, que de forma associada favorecem o processo de comunicação de seus usuários com vistas à formação do

conceito pretendido, neste caso o de *habitat*. Ferreira (2015) tem como preocupação maior a viabilidade de autonomia na usabilidade às crianças dos anos iniciais do Ensino Fundamental, fazendo uma análise crítica com vistas ao desenvolvimento deste produto tecnológico, assim como da sua inserção nas atividades pedagógicas de alfabetização, principalmente. Sua análise aponta que as tecnologias tangíveis se enquadram na “categoria expressiva” por permitir ao sujeito interação com representações externas ao objeto de estudo, podendo com isso favorecer com que a criança faça agrupamentos mentais, expressando assim seus pensamentos e ideias.

Ferreira (2015) também diz da relação entre o tablet e o próprio caderno, tanto nas dimensões como na forma de registro, embora a ludicidade e interatividade do produto tecnológico seja mais atrativa. A pesquisadora aponta a possibilidade de composição dos recursos como forma de favorecimento da aquisição da linguagem escrita, principalmente. Considera-se significativo apontar os estudos de Ferreira (2015) tanto pelo que traz da utilização do recurso tangível para o favorecimento do processo de formação de conceitos, como da relação que faz da interatividade como mediadora externa importante no processo de formação do conceito científico. Nesse sentido, existem afinidades de objetivos e recursos com a tarefa nº 2 da AET “Aventuras em Itapeva”, embora essa se destine aos anos finais da mesma etapa de ensino. Porém, como trabalha com diversas formas de comunicação dos alunos a que se destina, considerou-se pertinente trazer estes apontamentos.

Realmente, a busca de novas metodologias para mediação no ensino tem mobilizado professores e pesquisadores. As atividades, principalmente de interação tecnológica, têm sido apontadas como possível estratégia nesse sentido. Essa sinalização se atém principalmente no quesito motivação, que diferencia a atividade que utiliza a tecnologia do material didático usual por contemplar o aspecto lúdico, abrindo novas possibilidades de ensino e aprendizagem aos alunos, principalmente dos anos finais do Ensino Fundamental, público desta análise.

## 4 METODOLOGIA

Dessas constatações, surgiu a necessidade de busca de recursos e estratégias acessíveis de mediação da comunicação que favorecessem o processo de formação do conceito de *habitat* na AT. Isso se evidencia aqui na apresentação de uma de suas tarefas. A metodologia da pesquisa de cunho qualitativo utilizou um Estudo de Caso (YIN, 2015) no seu desenvolvimento. A AT utiliza a história educativa criada para o projeto PITAIA, “Aventuras em Itapeva”, que narra as aventuras de Beto e Bia, alunos do 6º ano do Ensino Fundamental tentando descobrir o que vem matando o sapinho-de-barriga-vermelha, anfíbio símbolo do Parque Estadual de Itapeva, que fica em Torres, RS. Assim, Beto e Bia, com os demais personagens, se aventuram em cenários desenhados para o projeto PITAIA, por paisagens formadas por grandes extensões de areias e vegetação esparsa, por capões e vegetação baixa de gramíneas, animais e minerais, inspirados nesse Parque. As atividades interativas da AET proporcionam experiências que desenvolvem a temática cientí-

fica associada ao ensino de ciências, tendo para isso um total de 16 cenas educativas diferentes sobre a história, compondo seis tarefas, que objetivam a formação, principalmente, do conceito de *habitat*.

Figura 2 - Imagem PITAIA de Abertura e Menu da AET “Aventuras em Itapeva”



Fonte: TEIAS

Na tarefa de nº 2 da AET, “Quem é a Estranha na Cesta de Frutas?”, que aqui relatamos, as ações são reais, mas a construção das generalizações sobre as frutas é ainda imaginária. Nessa tarefa, a primeira interação com a interface tangível da MT ocorre pela apresentação da guarda do parque Ana, que tem o codinome de Dona Pitaia e que é o personagem virtual da AET “Aventuras em Itapeva”. Ela, como os demais personagens da história que compõem as cenas da AET, são descritos em narração. As interações nas cenas e com os demais objetos utilizados informam sobre o Parque e as temáticas de ciências trabalhadas nas seis tarefas dessa AET. Na tarefa nº 2, a responsável pela orientação, mediação e feedbacks das ações e desafios é a Dona Pitaia. As ações da tarefa nº 2 foram pensadas para estimular a curiosidade e interação dos alunos com a temática e com os agentes, muitos deles

tecnológicos. A MT propõe os desafios aos alunos através de áudios da Dona Pitaia e pequenas palavras e frases, apresentadas também em pictogramas (Figura 3).

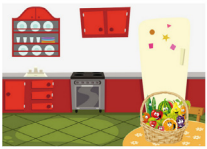


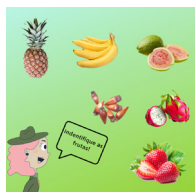
Figura 3 - Alguns pictogramas, criação PITAIA da história “Aventuras em Itapeva”



Fonte: TEIAS

Apresentam-se os recursos de acessibilidade comunicativa com imagem desenvolvidas para o PITAIA e utilizadas na tarefa nº 2 (Tabela 1), bem como uma imagem de uma de suas interfaces na MT, que tem alguns dos objetos táteis utilizados e um dos marcadores fiduciais.

Quadro 1

RECURSO	FORMA PREVISTA	TIPO DE AÇÃO
	6 cenas com design próprio PITAIA	Não têm movimentação, são mudados a partir da programação do editor na troca de ação da tarefa.
	1 personagem, Prof. <sup>a</sup> Dona Pitaia, design próprio PITAIA, pictogramas criados PITAIA.	Aparece em todas as cenas. Sua ação é alternada entre fixa e móvel nos feedbacks de forma organizada na programação do Editor da MT. Desenhada ou em pictograma.
	6 frutas (morango, abacaxi, banana, goiaba, pinhão e pitaya). Design próprio PITAIA, imagens reais free, pictogramas Scala e criados PITAIA.	Imagens reais, desenhadas, pictogramas estáticos ou como gifs em movimentação organizada pela programação do Editor da MT.
Áudios Gravados	Instruções, feedbacks, sons, gravados pelos pesquisadores do TEIAS para o PITAIA.	Utilizando normalmente o programa free Audacity para formatar as falas melhorando as gravações de forma a dar personalidade e clareza aos personagens da AT.
	Design criado para o PITAIA, utilizando pequenas expressões ou palavras chave escritas ou em CA	Forma visual de apontar resultado de ação ou solicitar resolução de desafio, bem como dar feedbacks.
Objetos Táteis	Frutas reais, figuras reais das frutas, figuras desenhadas PITAIA e pictogramas do Scala.	Durante as ações da tarefa nº 2 são ofertadas aos alunos versões táteis diversas das frutas.

Fonte própria

Figura 4 - Interface da tarefa de nº 2 da AT do PITAIA com alguns recursos de acessibilidade utilizados



Fonte: TEIAS

## 4.1 Planejamento da testagem

Vêm-se desenvolvendo experiências com recursos tecnológicos de baixo custo no TEIAS, com objetivo de mediar atividades educacionais. Os pós-graduandos são convidados a trabalhar e analisar em grupo as atividades desenvolvidas por cada pesquisador. Salienta-se que o TEIAS é constituído por profissionais de áreas diversas de conhecimento,

sendo todos pesquisadores e colaboradores do TEIAS. Trazem-se, neste artigo, resultados iniciais de proposta em fase de pré-teste do segundo semestre de 2018, na qual o recurso foi disponibilizado a um grupo teste (GT), constituído de dez (10) pesquisadores, sendo oito (8) do TEIAS e dois (2) colaboradores, que serão referenciados nos resultados como componentes 1, 2, 3, e assim por diante até 10. Além disso, também foi disponibilizada a tarefa nº 2 da AT “Aventuras em Itapeva” e sua avaliação por Formulário Google, que apresentou a sequência proposta no planejamento da tarefa com vistas à formação de conceitos científicos.<sup>4</sup>

A utilização de modelo próprio sobre a sequenciação da tarefa no formulário Google auxilia para comunicar e favorecer (MANNING e JOHNSON, 2011) a criação colaborativa da tarefa pelo GT, contribuindo para a valorização do coletivo no planejamento da própria AT. O GT tinha por objetivo executar a tarefa nº 2 utilizando as informações em áudio da tarefa, as suas instruções visuais disponibilizadas em balões de fala da Dona Pitaia e as ações intuitivas de cada componente do GT que executou a tarefa.

Após a experimentação da tarefa, os componentes do GT deveriam individualmente responder às questões do formulário que pontuaram sobre a sequência de ações propostas no desenvolvimento da tarefa, a fim de reconhecer cada uma das etapas de seu planejamento. O formulário foi organizado da seguinte forma: solicita aos componentes do GT reconhecer primeiramente a meta da tarefa e, em um segundo momento, optar pela forma percebida da sua organização – a) contextualização ou b) problematização. Para cada modo de organização es-

---

4 A sequência do formulário consta de Proposta de Modelo, desenvolvido pelo Grupo de Pesquisa Teias para formação de conceitos científicos em MT, com base em Vygotsky e Davydov.



colhido, o formulário abre uma sequência de ações da tarefa onde cada componente do GT deverá reconhecer as etapas sinalizadas a partir da vivência com a tarefa.

- Contextualizar – apresenta uma proposta com seis etapas;
- Problematizar – apresenta quatro etapas.

Em ambos os caminhos, o GT deve apontar o feedback planejado, ou seja, se foi dada uma nova visão da meta estabelecida inicialmente para que a criança que for realizar a tarefa na MT possa demonstrar o conceito aprendido. Salienta-se que a adesão à experimentação se deu de forma voluntária, respeitando as garantias ao sigilo, bem como a desistência dos participantes em qualquer momento. Sobre a tarefa nº 2, cabe ainda salientar que essa trabalha com as frutas banana, abacaxi, morango e pitaya, objetivando analisar o conhecimento prévio dos alunos sobre as frutas (reconhecimento/associação) primeiramente. Cabe salientar que PITAIA são as iniciais do Projeto e por similaridade ao nome da fruta pitaya, fruta ainda estranha ao hábito alimentar da média da população brasileira e não nativa do Brasil, opta-se por trazê-la na AET, no codinome da guarda do Parque como forma de trabalhar a interferência nas relações existente no meio ambiente quando inserimos seres vivos e outros objetos não nativos desse.

As ações na MT “brincam” com o ser do Brasil ou não em uma tarefa que envolve frutas conhecidas pelo senso comum como sendo brasileiras, mas na verdade não o são. A fruta Pitaya, como “novidade” oferecida na prateleira dos supermercados e, mesmo em feiras ecológicas pelo país afora, sendo contraposta com outras frutas nos desafios da tarefa nº 2, se propõe a introduzir essa questão com vistas à forma-

ção do conceito científico de *habitat*. Essa tarefa também traz outros desafios ao colocar frutas como o pinhão e a goiaba, que nesse sentido, muitas vezes nem sequer são reconhecidas como frutas.

O senso comum brasileiro considera que o morango, o abacaxi, a banana e a goiaba são frutas brasileiras, que o pinhão nem sequer é fruta e que essa tal de pitaya é uma fruta estrangeira. As ações da tarefa nº 2 brincam com esse senso comum e vão apresentando que frutas brasileiras são o abacaxi, o pinhão e a goiaba, sendo as demais nativas de outros países. As ações da tarefa trabalham com essas frutas representadas de diversas formas – reais, fotografadas, desenhadas e pictografadas.

A relação entre ser nativa ou não tem a mediação durante as ações da tarefa da Dona Pitaia, que através dos feedbacks (gravados ou pictografados) orienta as possibilidades de escolha propostas aos alunos. Pretendeu-se, com a utilização da tarefa nº 2, desenvolver uma característica importante para construção do conceito de *habitat*, que é a noção de *lócus*, do ser originário de algum lugar. Da mesma forma, pretendeu-se iniciar a reflexão sobre outros importantes conceitos ligados à Ecologia, como sustentabilidade, por exemplo. É importante destacar ainda que cada uma das seis tarefas da AET “Aventuras em Itapeva” já desenvolvidas trata de conceitos ligados à Ecologia de forma imersiva através dos cenários e personagens dessa história, que traz o Parque Estadual de Itapeva, no RS, como seu *lócus*.

## 4.2 Resultados

Com o apoio dos dados apresentados no **Quadro 2**, percebe-se que houve compreensão da meta da tarefa, do conceito relacionado ao ser nativo de algum lugar, o que remete ao conceito de habitat. Isso ocorreu mesmo que dois componentes do GT tenham apontado que a meta da tarefa tratava de trabalhar países e continentes (o que aponta o componente 2 do GT), por exemplo, ao dizer: “Através da identificação da região que a fruta é originária propor a representação dos continentes relacionado a fruta típica do país, (2, 2018)”. De forma indireta, acabam reconhecendo a própria meta proposta. Houve reconhecimento do total de componentes do GT sobre a utilização de vários formatos, tanto nos cenários e objetos como nos feedbacks das ações com vistas a melhorar a acessibilidade (quanto à comunicação principalmente). Isso ocorreu mesmo com um dos componentes sinalizando que a tarefa não contemplaria alunos cegos e com baixa visão, que, embora não fossem o público alvo, deveriam ser considerados já que se pretende contemplar o maior número de alunos possível.

Apesar dessas ressalvas, todos reconheceram que os recursos utilizados na tarefa nº 2 eram múltiplos, o que facilitaria o processo de comunicação durante as ações, sua compreensão, bem como o favorecimento da generalização do objeto com vistas à formação de um conceito sobre o mesmo. Em uma visão geral da avaliação da tarefa, houve entendimento e aprovação tanto de seu planejamento como do objetivo pedagógico e da escolha dos recursos, entre aqueles do apoio tecnológico da MT. Nesse sentido, aponta o participante 5: “O estudo é muito interessante porque trabalha de forma “subliminar” os conceitos,

(5, 2018)”. Segue o **Quadro 2** com as principais questões apresentadas ao GT no formulário Google, a totalização das respostas, bem como as falas de componentes do GT e considerações gerais apontadas pelo GT.

**Quadro 2**

QUESTÕES	RESULTADO	EXEMPLO DE RESPOSTA	OBSERVAÇÕES
Sobre a meta	80% reconheceram a meta (frutas nativas brasileiras);  20% localização geográfica do Brasil em relação aos outros continentes.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• “CONSTRUÇÃO DO CONCEITO CIENTÍFICO DE FRUTAS DE ORIGEM BRASILEIRA”</li> <li>• “O continente que o Brasil está localizado e os outros continentes”</li> </ul>	Foi sugerido, por exemplo, não trabalhar no feedback com o mapa dos continentes para localizar as frutas na sua casa de origem. Consideraram que isso remeteu a um estudo geográfico que não cabia na proposta original.
Sobre a trilha utilizada na tarefa	50% reconheceu como caminho: CONTEXTUALIZAR;  50% reconheceu como caminho: PROBLEMATIZAR.	Era escolha objetiva.	Foi sugerido para caracterizar melhor a contextualização inicial que se fizesse uma narrativa breve antes de iniciar a tarefa, o que caracterizaria melhor o contexto e a personagem, Prof.ª Marli. Esta contação de história poderia ser gravada e não deveria ser muito longa para não tirar do estímulo proposto na tarefa.

<p>Quanto ao objetivo da tarefa</p>	<p>Foi reconhecido por 90% dos componentes do GT;</p> <p>10% não responderam esta questão.</p>	<p>“Através da identificação da região que a fruta é originária propor a representação dos continentes relacionado a fruta típica do país.”</p>	<p>A sugestão permaneceu a mesma. Pontuaram sobre o feedback com os continentes. Reconheceram sua importância, mas consideraram que seria ampliar muito o contexto, o que poderia dificultar a construção pedagógica sobre as frutas nativas brasileiras. Nesse sentido, traz-se a fala: “É importante a contextualização e a formação de pré-conceitos para chegar até o conceito da visualização geográfica dos continentes e países”.</p>
<p>Quanto ao favorecer a generalização</p>	<p>100% dos componentes do GT reconheceram a oportunidade de diversas formas de representação de cada fruta (real, fotografia, desenho, pictogramas), que podem favorecer o processo de generalização sobre o que seria cada uma delas.</p>	<p>Fator que favoreceu: “apresentar uma nova representação do objeto de estudo ainda não vista solicitando a sua classificação”.</p>	<p>Foi sugerido que se ampliassem os recursos de comunicação previstos na tarefa nº 2 para a MT com vistas a possibilitar que alunos cegos também possam participar da realização da tarefa, não como ouvintes externos, mas como efetivos participantes.</p>

Fonte própria

## 5 CONCLUSÕES

O objetivo proposto para a tarefa nº 2 foi compreendido pelo GT. Com relação aos apoios externos utilizados para favorecer o processo de comunicação, conclui-se que são imprescindíveis à formação do conceito de *habitat*. Foram reconhecidos na tarefa pelo GT e avaliados positivamente.

Quanto à reelaboração dos desafios com vistas a melhorar a caracterização do “ser nativo” e a ampliação da acessibilidade da tarefa, também para alunos com deficiência visual e cegueira, já estamos desenvolvendo uma nova versão da tarefa. Essa nova versão considera a organização da sequenciação da tarefa a partir das sugestões do GT, de forma a caracterizar com mais clareza se a fruta é nativa do Brasil ou não, deixando a relação país/continente para o desdobramento posterior da tarefa pelo professor de classe, por exemplo.

No que se refere à ampliação da acessibilidade apontada no GT, com relação aos alunos com deficiência visual, já estamos executando adaptações para MT, em teste da nova versão da tarefa com a utilização da sobreposição da superfície tangível da MT por uma espécie de “grade” saliente e vazada, que permite tanto a projeção como identificação dos marcadores fiduciais, possibilitando a localização do posicionamento dos objetos pela sua posição (linha/coluna), com audiodescrição dos critérios de localização em cena anterior ao desafio proposto.

Por fim, com relação à história ou descrição dos personagens e temática, narrada no início da tarefa, permanece na nova versão tendo em vista que essa favorece a contextualização da tarefa, bem como os

feedbacks das ações da mesma. Com relação a isso, a nova versão da tarefa apresenta roteirização e regravação dos áudios em formato de audiodescrição. Ainda resta dúvida quando ao fornecer opção dessa acessibilidade ou já testar a tarefa com ela dada. A pesquisa segue, portanto, sempre no sentido de viabilizar ao maior número de alunos tanto acesso como compreensão, autonomia e protagonismo no seu processo de ensino e aprendizagem.

## AGRADECIMENTOS

Este estudo foi financiado em parte pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) e pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – Brasil (CNPq). PROJETO PITAIA – CHAMADA CNPq/MCTIC/SECIS nº 20/2016 – Tecnologia Assistiva. ÁREA MACRO 2: CAA – Comunicação Aumentativa e/ou Alternativa.

## REFERÊNCIAS

ASHA. **Definitions of Communication Disorders and Variations**. vol. 35, mar. 1993, p. 40-41. Disponível em: <<https://www.asha.org/policy/RP1993-00208>>. Extraído em 20 de mar. 2019.

DAVYDOV, V. **La enseñanza escolar y el desarrollo psíquico**. Moscou: Progreso, 1988.

FERREIRA, Ruhena Kelber Abrão. **A Construção da Linguagem Escrita por Crianças por Meio do Uso de Tecnologias Tangíveis**. 2015. Tese (Doutorado em Educação em Ciências) – Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

GLUZ, J. C. ; PASSERINO, L.M.; PREUS, E.; BAIERLE, I. L. F.; CIMADEVILLA, M. P. R. **Ambiente Virtual Tangível para Integração Sensorial no Ensino de Ciências numa Perspectiva Inclusiva**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO - SBIE, XXIX, 2018, Fortaleza. Anais do XXIX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2018). Fortaleza: Sociedade Brasileira de Computação (SBC), 2018. p. 545-554.

LEONTIEV, A. **Actividad, conciencia, personalidad**. 2ª ed. Havana: Pueblo y Educacion, 1983.

LEONTIEV, A. **O desenvolvimento do psiquismo**. São Paulo: Moraes, 1978.

MANNING, S.; JOHNSON, K. E. **The technology toolbelt for teaching**. São Francisco/EUA: Jossey-Bass, 2011.

NEVES, Ricardo Ferreira das. **Abordagem do conceito de célula: uma investigação a partir das contribuições do Modelo de Reconstrução Educacional (MRE)**. 2015. 264 f. Tese (Doutorado em Ensino das Ciências) – Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

PASSERINO, L. M. **Pessoas com autismo em ambientes digitais de aprendizagem: estudos de processos de Interação Social e Mediação**. Tese (Doutorado em Informática na Educação) – Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

PITAIA - **Proposta Inovadora de Tecnologia Assistiva para Inclusão e Aprendizagem em Ciências para alunos com deficiência na comunicação**, projeto de pesquisa da UFRGS, CHAMADA CNPq/MCTIC/SECIS nº 20/2016 – Tecnologia Assistiva. ÁREA MACRO 2: CAA – Comunicação Aumentativa e/ou Alternativa.

TETZCHNER, Von S.; MARTINSEN H. **Introdução à comunicação alternativa**. Porto, Portugal: Porto Editora, 2000

VYGOTSKY, L. S. **A construção do pensamento e da linguagem** (texto integral traduzido do russo). São Paulo: Martins Fontes, 2001.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores**. 4ª ed. São Paulo: Martins Fontes, 1991.

YIN, R. K. **Estudo de Caso: Planejamento e Métodos**. 5ª Ed. Porto Alegre: Brookmann, 2015.