

# Um Modelo do Processo Mental das Inferências de Estímulos Sensoriais para Suporte ao Ensino de Surdos

Rubens dos Santos Guimarães<sup>1</sup>

Válter Strafacci Júnior<sup>2</sup>

Paulo Marcelo Tasinaffo<sup>3</sup>

## Resumo

---

A apresentação didática de conhecimentos a um aprendiz, e sua consequente consolidação como aprendizado, sustentam-se em uma faculdade cognitiva, relativamente aos conceitos a eles vinculados. Da correta repetibilidade de suas aplicações em contextos pertinentes, constrói-se uma base sólida para a educação, segundo padrões culturais e comportamentais estabelecidos pelos diversos segmentos da sociedade. Essa faculdade cognitiva que depreende sobre aquilo que se observa e percebe ao longo de um processo de ensino, encarada como intrínseca de seres humanos, independe de suas capacidades físicas. Este artigo apresenta um modelo conceitual de Arquitetura Mental Digital – AMD –, que possibilitará reproduzir os processos de Inferência sobre estímulos sensoriais de pessoas surdas, que propiciará um ganho na estruturação pedagógica de cursos e acompanhamento/avaliação para o processo de ensino-aprendizagem destas pessoas.

**Palavras-chave:** Informática na educação. Tecnologias de acessibilidade. Ensino para surdos.

## FALTA A MODEL OF THE MENTAL PROCESS OF THE INFERENCES OF SENSORY STIMULUS TO SUPPORT THE TEACHING OF THE DEAF

## Abstract

---

A didactic presentation of knowledges to an apprentice, aimed to a consequent consolidation as a learning, is supported on a cognitive faculty, regarding to the concepts that are linked one another as a chain. By a correct applying and repeatability of such concepts, in relevant

---

<sup>1</sup> Licenciado em Matemática, mestre em Ciências e doutorando em Ciências. [rubens.guimaraes@uol.com.br](mailto:rubens.guimaraes@uol.com.br)

<sup>2</sup> Graduado em Engenharia Civil, mestre e doutor em Ciências. [vstrafacci@gmail.com](mailto:vstrafacci@gmail.com)

<sup>3</sup> Graduado e mestre em Engenharia Mecânica. Doutor em Mecânica Espacial e Controle. [tasinafo@ita.br](mailto:tasinafo@ita.br)

daily contexts, creates a solid basis for Education, in accordance with cultural standards and behavioral established by the various segments of the society. Such cognitive faculty that infers on what is observed and perceived along a teaching process, is intrinsic of Human Beings, and doesn't depends on their physical capabilities. This paper presents a conceptual model of a Mental Digital Architecture – AMD –, which will provide a gain on the pedagogical structure on courses and follow up/ evaluation in real time for the process of teaching-learning of these people.

**Keywords:** Informatics in education. Technologies of accessibility. Teaching for the deaf.

Desde a Grécia antiga, Aristóteles (384-322 a.C.), nos “Primeiros Analíticos”, afirma claramente que tudo aquilo que fundamenta um silogismo é algum tipo de identidade. Até os silogismos que resultam de termos contrários ou não aplicáveis ao mesmo sujeito são redutíveis a uma figura silogística em que há uma identidade mínima (ALLAN, 1983).

A partir dessa sustentação filosófica pode-se inferir sobre a existência dessa faculdade cognitiva intrínseca dos seres humanos, para criar tais relacionamentos e mapear seus respectivos universos, finitos, atrelados ao tangenciamento ou intersecção com o mundo que o cerca. O processo que apodera a linguagem, por exemplo, é essencial no desenvolvimento humano, quando permite a apropriação de sistemas de referência do mundo, considerando que cognição e linguagem são processos que se sobrepõem na constituição do sujeito (VYGOTSKY, 2010).

Do ponto de vista das pessoas com desabilidade, perceber esses tangenciamentos ou intersecções assume maior ou menor grau de dificuldade em razão da natureza e gravidade das perdas sensoriais: motora, visual, auditiva, táctil e gustativa. É notável o déficit de comunicação nesses casos; na interação, normalmente, um dos sujeitos envolvidos apresentará falhas na construção e compreensão de sentidos e significados na forma da linguagem expressada. A Comunicação Alternativa (CA) pode tornar-se uma possibilidade que propicie subsídios de suplemento, complemento ou de construção em um processo de comunicação (PASSERINO; BEZ, 2013).

No caso da surdez, diversos autores (FERNANDES, 1998; BUENO, 1993; SALLES et al., 2007) constataam a existência deste déficit de comunicação e sugerem uma CA para apoiar a possível interação dos sujeitos com a desabilidade.

A função primordial da perspectiva de Tecnologias da Informação e Comunicação desta pesquisa, reside em desenvolver um modelo computacional do universo dessas pessoas, recebendo como respostas de que forma elas interpretariam e aplicariam os conceitos em seus cotidianos, segundo a suficiência e aplicabilidade dos mesmos no relacionamento com o tangível dos fenômenos que a cercam, a partir de uma visão histórico-social cujo foco não está somente

no sujeito, mas na relação deste com o contexto cultural no qual as pessoas estão imersas, constituídas e submetidas às condições de tais conceitos (BEZ; PASSERINO; VICARI, 2012).

Este estudo tem por objetivo investigar a melhoria do processo de ensino-aprendizado de pessoas com desabilidade por meio da construção de um Modelo de Arquitetura Mental Digitalizada – AMD –, sustentado no estudo do comportamento humano diante das incertezas e ambiguidades das condições de contorno que revestem esse tipo de aprendiz.

O processo de ensino-aprendizado no contexto deste trabalho constitui-se um conjunto de atividade apropriadamente concatenadas, com o objetivo de apresentar um novo conhecimento, exercitar suas aplicações em seus contextos específicos, avaliar a consolidação por meio de testes e, finalmente, buscar pelo encadeamento com novos conceitos relacionados com o conteúdo programático determinado pelo programa pedagógico. A repetibilidade na correta aplicação de um conteúdo fixado, demonstra o grau do aprendizado de um determinado aprendiz.

Neste artigo apresentam-se experimentos com alunos surdos de uma turma de ensino médio incluídos no contexto educacional que utilizou um sistema baseado no Modelo de AMD com o objetivo de apoiar o processo de ensino-aprendizado.

## **Disponibilidade de Conhecimentos X Tecnologia da Informação**

Com o crescimento das disponibilidades tecnológicas que lidam com o mundo virtual sustentadas por hardwares e softwares cada vez mais sofisticados, ampliaram-se os horizontes para a inclusão socioeconômica e cultural das pessoas com desabilidade, com abrangência suficiente para atender as determinações da Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Desabilidade, que define que as mesmas têm o direito a desenvolver suas capacidades e habilidades ao máximo (ORGANIZAÇÃO..., 2006).

Destaca-se, também, o documento que instituiu a Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva do MEC (BRASIL, 2008), o qual defende que a matrícula preferencial dos alunos com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades/superdotação, deve ser feita exclusivamente em classe comum das escolas regulares em detrimento de serviços segregados, sendo esta definida como:

Ação política, cultural, social e pedagógica desencadeada em defesa de todos os alunos estarem juntos, aprendendo e participando sem nenhum tipo de discriminação. A educação inclusiva constitui um paradigma educacional fundamentado na concepção dos direitos humanos, que conjuga igualdade e diferença como valores indissociáveis, e que avança em relação à idéia de equidade formal ao contextualizar as circunstâncias históricas da produção da exclusão dentro e fora da escola (BRASIL, 2008, p. 10).

Isso denota, insofismavelmente, que a sociedade evoluiu e a percepção de utilidade de seres humanos distancia-se do cerceamento evolutivo das pessoas preconizado desde a Antiguidade. Muito embora os educadores busquem a melhoria do processo de ensino-aprendizado por meio de recursos pedagógicos, em muito deixam a desejar quando uma pessoa com deficiência se relaciona com tais recursos.

Tal distanciamento pode ser atribuído ao desconhecimento sobre como se comporta uma pessoa com deficiência e do que ela realmente necessita conhecer e depreender diante de seus desafios e capacidades de percepção, posto que o elo entre o factível e o desconhecido ainda não fora apropriadamente pesquisado e instituído. Segundo Clancey (1995), não se pode reproduzir os padrões de comportamento humano sem repetir o mecanismo que produz o comportamento humano.

## Investigação

Conforme sustentado por Clancey (1995), tal AMD deve ser capaz de representar o comportamento humano, principalmente quando se tratar da transmissão de conhecimentos, a qual imporá mudanças no comportamento de um aprendiz principalmente quando este apresentar alguma deficiência psicoemocional ou motora, ainda que temporária.

Todo ser humano, numa condição de permanente aprendiz, é suscetível de apresentar determinadas debilidades ou dificuldades temporárias ou permanentes, não significando, desta maneira, restrições para um melhor ou pior desempenho de uma atividade socioeconômica ou cultural.

De acordo com a teoria de aprendizagem de Piaget, Brown e Thampy (1985), o desenvolvimento cognitivo de aprendizes encontra-se associado a quatro fatores: maturação biológica, experiência com o ambiente físico, experiência com o ambiente social e equilíbrio. O equilíbrio é uma tentativa de trazer um estado de estabilidade entre os três primeiros fatores e a realidade associada com o ambiente externo. Durante cada fase do desenvolvimento as pessoas se conduzem por meio de determinadas lógicas peculiares, estruturas mentais que lhes facultam adequadamente fazer sentido do mundo. Isto ocorre mais fortemente, ainda, em pessoas com debilidade, em razão de suas restrições sensoriais e cognitivas.

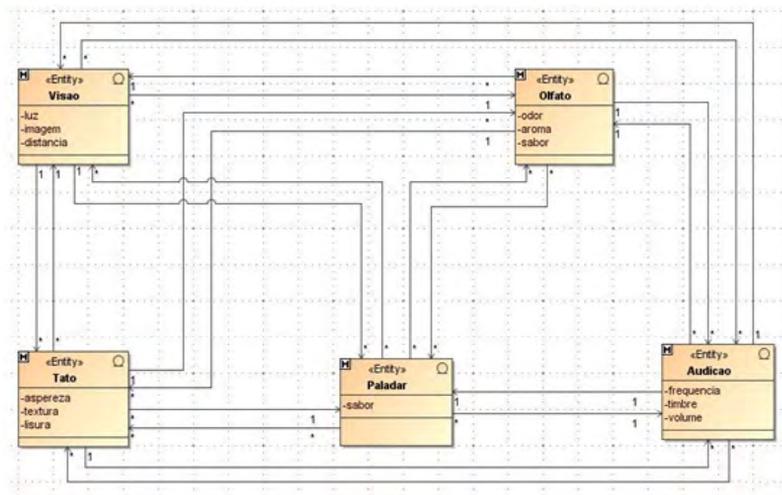
Neste contexto de possibilidades, estes sintomas sinalizam um processo de aprendizagem para o aprendiz, quando é desafiado a questionar, quando se perturba e necessita pensar para expressar suas dúvidas, passando a desenvolver a competência para formular e questionar problemas (SCHLEMMER, 2005).

Os processos relacionados aos cinco sentidos do ser humano, diretamente ligados à aprendizagem, são interpretados por áreas específicas situadas no córtex cerebral. De acordo com McCrone (2002), o cérebro contém áreas especializadas em diversas atividades, como planejar movimentos, fazer julgamentos ou mapear o cenário visual.

A forma proposta neste trabalho, para desempenhar esta função “especular”, será a de construir um Modelo de Arquitetura Mental Digitalizada, baseado em uma estruturação concatenada da modelagem dos cinco sentidos associados a cada um de seus atributos, suas respectivas transitoriedades e relacionamentos (STRAFACCI, 2006).

A Figura 1, apresentada a seguir, representa o Diagrama de Classe (BOOCH; RUMBAUGH; JACOBSON, 2006) de uma AMD.

Figura 1 – Diagrama de Classes de uma AMD



Fonte: BOOCH; RUMBAUGH; JACOBSON, 2006, p. 107-118.

O Modelo conceberá um sistema computadorizado que, aplicado a um contexto pedagógico, por exemplo, terá como parâmetros de entrada as fases de um curso ou projeto e a natureza da informação e seus respectivos valores de estado inicial calculados em virtude do valor de uma constante “k” pela Rede Neural específica. À medida que o curso ou projeto avança, calculam-se os valores de estado em decorrência dos seus eventos.

A partir de um banco de dados de treinamento são montadas as matrizes de relacionamento, de onde são calculados os valores da evolução do aprendiz. Esses cálculos provêm da determinante da matriz de relacionamento e da divisão dos produtórios da diagonal principal e da secundária. A planilha de resultados indicará que linhas de ação deverão ser tomadas pelo educador para a melhoria do processo de ensino-aprendizado.

Dessa forma, poderá se estabelecer o nível de suficiência de transmissão de um conhecimento ou conteúdo, bem como a importância da consolidação do aprendizado e sua aplicação no cotidiano.

Este Modelo Computacional originou a estrutura da AMD, e, aplicado à educação, propiciará a obtenção do máximo de cada um dos cinco sentidos em razão de seus respectivos mínimos de habilidade para fornecer uma resposta mais apropriada para o relacionamento “Máquina-Homem”, em relação a apoiar o processo de ensino-aprendizado.

No relacionamento “Máquina-Homem”, no contexto deste trabalho, considera-se a maneira pela qual os procedimentos de uma sessão de estudos são executados, de modo a propiciar um melhor entrosamento entre o aprendiz e o conteúdo programático oferecido.

Esse relacionamento compreende todos os recursos visuais, para o caso de surdos, que facultem uma maior velocidade na interação com a máquina e possibilitem um contato com o conhecimento de forma atrativa e consistente.

## **Fundamentação Teórica para a Sustentação da AMD**

As abordagens adotadas nesta pesquisa para visualizar essa perspectiva, quando associadas ao desenvolvimento de um modelo pedagógico, propiciarão uma melhor interpretação das necessidades e suficiências de um Programa de Ensino destinado a pessoas com desabilidade, e ainda a possibilidade de uma análise instantânea das ocorrências ao longo de sua aplicação, previstas ou não em uma programação inicial, as quais podem melhorar ou piorar o desempenho global esperado.

Segundo Xavier (2000), para considerar os conhecimentos dos alunos é necessário propor situações em que possam mostrar os seus conhecimentos, suas hipóteses, durante as atividades efetuadas, para que assim forneçam pistas para a continuidade do trabalho e para o planejamento das ações futuras.

Para esse trabalho será adotada a divisão das fases de um Programa de Ensino, conforme a conceituação apresentada a seguir.

As fases de um Programa de Ensino dividem-se nas quatro seguintes: Estruturação Pedagógica, Distribuição Temporal, Aplicação e Consolidação.

Inicialmente, concebe-se um Programa de Ensino baseado na constatação de uma necessidade e utilidade para uma pessoa com deficiência. Gera-se, então, um conjunto de objetivos e metas da idealização.

Em seguida, a Distribuição Temporal transforma os resultados da Fase de Estruturação Pedagógica em planos, que suportam o Planejamento Executivo das atividades, relacionadas com os métodos e processos escolhidos. Uma vez planejado, passa-se à Fase de Aplicação da AMD, na qual também se controlam todas as etapas das atividades.

Na Consolidação, elabora-se todo o material e a sua entrega ao corpo pedagógico. O desenvolvimento, ao longo das Fases do Programa de Ensino, gera um conjunto de informações, as quais devem ser tratadas de maneira apropriada, visando a solucionar situações de conflito, tanto previsíveis quanto imprevisíveis.

Esta distribuição de fases, que suportará a elaboração de um programa de ensino, será transferida para o emprego da AMD para um determinado estudante, sendo seu acompanhamento efetuado no dia a dia e representado por uma curva monotônica ascendente, como forma de avaliar seu desempenho em um determinado seguimento do conhecimento.

Essa avaliação baseia-se no conceito de que os sentidos são a porta de entrada para o aprendizado no corpo humano; eles auxiliam na captação dos mais diversos conteúdos. Segundo Pocock e Richards (2006), a capacidade de aprendizagem é realizada por células sensoriais, altamente especializadas, espalhadas pelo corpo ou concentradas nos chamados órgãos dos sentidos, formando o que se conhece por sentidos do corpo humano. Os estímulos são capturados por essas células sensoriais e levados até o cérebro por meio de impulsos nervosos. Chegando ao cérebro, o impulso nervoso é interpretado como uma sensação visual, olfativa, auditiva, gustativa ou de toque.

Todo processo de trabalho da AMD desenvolver-se-á por intermédio do tratamento das informações. As mesmas podem ser geradas, interna ou externamente, ao processo no qual estejam inseridas. Este conjunto de informações é processado como “entrada” e geram informações de “saída” transformadas por um processo.

Em um processo qualquer de desenvolvimento ou aplicação, a matéria-prima básica tratada é a informação, capaz de indicar e de alterar o comportamento de diversos segmentos do projeto de uma ação qualquer; no caso desta pesquisa, a Pedagógica.

## A AMD: Estruturação e Aplicação

A estrutura AMD integra-se ao contexto de sistemas computacionais como fundamento central da ciência cognitiva moderna (CHALMERS, 1993).

A Figura 2 apresenta a principal interface de entrada de dados do Sistema.

Figura 2 – Entrada de dados para processamento da AMD

Fonte: Elaborada pelos autores.

Trata-se de uma aplicação WEB, quando se apresenta um formulário principal com argumentos de Lógica suportando todas as regras de inferência da dedução natural. O processo de análise de informações, que permite avaliar o desenvolvimento cognitivo de uma pessoa com desabilidade, ocorre a partir da seguinte entrada de dados: Fases do Curso (ou Projeto Pedagógico), Natureza da Informação e Valores da Informação.

Um *Curso* pode ser dividido nas seguintes *fases*: Estruturação Pedagógica, Distribuição Temporal, Aplicação da AMD e Consolidação.

Durante um processo de ensino e aprendizado pode ocorrer uma série de informações percebidas e assimiladas pelos aprendizes, as quais melhoram ou pioram a qualidade da assimilação de um conhecimento. Tais *informações* classificam-se segundo suas *naturezas*, definidas em razão do *ponto* que atinge o aprendiz durante uma sessão de estudo, sendo elas Condição Psicoemocional, Dúvida de Conteúdo, Condições de Contorno e Capacidade Física, porém, não limitadas a estas.

Essa classificação determina por onde o Processo de Análise iniciar-se-á, baseado na natureza da informação percebida e comunicada, que deu origem ao processo de análise.

A visão de ensino construída anteriormente por meio da integração das fases de um curso, das informações e suas naturezas, dos fatores de influência direta e recíproca, transferida para o processo proposto neste trabalho, posicionará os recursos computacionais responsáveis pelo tratamento das ambiguidades e incertezas pertinentes às informações e suas respectivas influências, diretas e recíprocas.

A própria identificação e mensuração de uma informação, por si só, pode ser considerada dentro de uma ambiguidade, pois depende da percepção particular e momentânea de cada educador. Nessas oportunidades, a comunicação interfuncional pode minimizar a ambiguidade pelo compartilhamento da responsabilidade na decisão sobre a classificação.

A toda e qualquer Informação se atribui um Fator de Influência direta sobre as demais, e um Fator de Influência Recíproca, que representa a resposta, favorável ou desfavorável, segundo suas pertinências inseridas em um contexto global.

Considera-se como *Fator de Influência Direta – FI* – a pressão que a constatação de uma informação exerce sobre as demais, em uma relação biunívoca. Tal relação cria a possibilidade de um *Fator de Influência Recíproca – FI<sub>r</sub>* –, o qual mensura a resposta da informação influenciada àquela que gerou o processo de comunicação da informação introduzida no sistema e serve como

instrumento para uma visão sistêmica, dinâmica e adaptativa da relevância da informação percebida e comunicada para a avaliação do conjunto aprendiz X máquina.

De acordo com um exemplo de entrada de dados apresentado na Figura 2, para quaisquer *Fases do Curso* informada, ao selecionar uma *Natureza para Informação* e indicado o *Valor da Informação* (indicação da percepção do sujeito educador), o sistema solicita automaticamente a introdução dos valores referentes aos *Fatores de Influência* direta e recíproca.

Os Fatores de Influência apresentam a seguinte nomenclatura:

Icip – Influência das Informações de Condições de Contorno sobre as Informações Psicoemocionais;

Icid – Influência das Informações de Condições de Contorno sobre as Informações de Dúvidas de Conteúdo;

Icif – Influência das Informações de Condições de Contorno sobre as Informações de Capacidade Física;

Ipid – Influência das Informações Psicoemocionais sobre as Informações de Dúvidas de Conteúdo;

Ipic – Influência das Informações Psicoemocionais sobre as Informações de Condições de Contorno;

Ipif – Influência das Informações Psicoemocionais sobre as Informações de Capacidade Física;

Idip – Influência das Informações de Dúvidas de Conteúdo sobre as Informações Psicoemocionais;

Idic – Influência das Informações de Dúvidas de Conteúdo sobre as Informações de Condições de Contorno;

Idif – Influência das Informações de Dúvidas de Conteúdo sobre as Informações de Capacidade Física;

Ifip – Influência das Informações de Capacidade Física sobre as Informações Psicoemocionais;

Ifid – Influência das Informações de Capacidade Física sobre as Informações de Dúvidas de Conteúdo; e

Ific – Influência das Informações de Capacidade Física sobre as Informações de Condições de Contorno.

Os Fatores de Influência – FI – podem, então, assumir valores, desde altamente negativos, passando por neutro, até altamente positivos, conforme a informação percebida e assimilada pelo usuário.

Essa faixa deverá variar desde o valor de  $-1,00$  (um negativo), para o primeiro caso, passando por “zero”, até  $+1,00$  (um positivo), no último caso. Esses valores poderão ser informados para o processo com até duas casas decimais. Definidos os valores dos FI, avalia-se a condição da Informação comunicada, que pode ser considerada “muito ruim”, “ruim”, “correta”, “boa”, ou “muito boa”.

A Tabela 1 apresenta os valores atribuídos a cada uma das faixas e suas respectivas pertinências. Essas últimas têm a função de definir os intervalos que geram os planos criados pela aplicação para o tratamento das Informações pelo Sistema.

Tabela 1 – Condição, Valor e Pertinência das Informações

Condição	Faixa de Valor	Pertinência
Muito ruim	0 a 0,245	1,00 a 0,5
Ruim	0,245 a 0,49	0,5 a 0
Correta	0,49- 0,5 e 0,51	0-1,00 e 0
Boa	0,51 a 0,755	0 a 0,5
Muito boa	0,755 a 1,00	0,5 a 1,00

Fonte: Dados da pesquisa.

Os dados fornecidos ao sistema pelos educadores (professores, orientadores pedagógicos, entre outros) e supervisionados pelos profissionais de Atendimento Educacional Especializado – AEE –, são obtidos por meio dos fatores que caracterizam o perfil da capacidade cognitiva dos aprendizes, tais como relacionamento, vocação, degradação funcional, dentre outros.

Os resultados gerados pela AMD propiciarão subsídios para uma melhor abordagem dos conteúdos apresentados aos aprendizes com deficiência, sinalizando para a ampliação das possibilidades de inclusão dessas pessoas.

Como forma de aplicar o modelo proposto, criou-se uma instância em um domínio de conhecimento específico.

## Estudo de Caso

Apresenta-se um Estudo de Caso sobre “Desenvolvimento Cognitivo para o Ensino de Pessoas com Desabilidade”. Um protótipo da AMD será experimentado em algumas instâncias no domínio de conhecimento da Física.

Foram construídas regras de lógica responsáveis pelo tratamento das ambiguidades e incertezas decorrentes de toda e qualquer informação externa percebida por um aprendiz com desabilidade, que podem, de uma ou de outra forma, alterar sua conduta diante do estudo de um determinado conteúdo programático.

Para cada aprendiz inserido no sistema será atribuído uma variável representativa de suas condições iniciais, calculada em razão de uma série de fatores que caracterizariam seus respectivos perfis de capacidade cognitiva, de relacionamento, de vocação e de degradação sensorial.

Esse fator será monitorado ao longo da transmissão de um conhecimento específico. Conforme a avaliação da natureza das informações percebidas ao longo de um período e seus respectivos impactos sobre um aprendiz, o educador poderá estabelecer alterações ou adequações em sua conduta, bem como no seu critério de avaliação.

Para cada aprendiz será atribuída uma curva de avaliação e controle, distribuída em quatro fases (Estruturação Pedagógica, Distribuição Temporal, Aplicação da AMD e Consolidação), que cumulativamente agregará um Valor de Estado em razão de cada uma das fases, até o valor limite final estabelecido logo no início de um determinado período de transmissão de conhecimento, tratado como Valor de Estado Final, o qual se pretende atingir e representa a potencialidade esperada do aprendiz.

## Experimentos e Análise de Resultados

Propõe-se, para tanto, avaliações de experimentos realizados por meio do protótipo da AMD aplicado no Estudo de Caso no domínio de conhecimento da Física. O experimento foi feito em um colégio estadual por um dos professores de física da instituição.

Foram assistidos dois alunos surdos na realização deste experimento, representando o tamanho de uma amostra, que, segundo Mendenhall (1994), é suficiente para a obtenção de resultados satisfatórios e significativos.

A aplicação da AMD para os alunos assistidos sinalizou para a utilização de algumas estratégias pedagógicas necessárias para um melhor rendimento do aprendizado. Adotou-se o uso de vídeo-aulas como ferramenta de apoio à aprendizagem (GUIMARÃES, 2008), pois verificou-se a necessidade da exploração do potencial visual dos alunos.

Em determinados momentos das aulas, os conteúdos apresentados enfatizaram itens de maior relevância para tais aprendizes, conforme a avaliação de suas capacidades cognitivas, tornando a apresentação mais flexível às diferenças.

Utilizou-se uma avaliação diferenciada para os aprendizes. Aplicou-se um objeto de avaliação (GUIMARÃES, 2011), tornando possível e viável o tratamento das contradições (DA COSTA; KRAUSE; BUENO, 2007), possibilitando o alcance da potencialidade esperada dos aprendizes.

Em todas as etapas do processo de ensino-aprendizado, o professor interagia com o Protótipo da AMD informando os valores referentes às fases do curso, natureza da informação e respectivos fatores de influência. Os valores da evolução do aprendiz eram calculados pelo sistema e indicavam que linhas de ação deveriam ser tomadas.

Avaliou-se o desenvolvimento dos aprendizes em dois períodos de ensino; apenas no segundo utilizou-se a AMD. Aplicou-se a técnica de testes de hipótese (HOWELL, 2002) para análise dos resultados deste trabalho. As médias atribuídas aos alunos após cada período avaliado são mostradas na Tabela 2.

Tabela 2 – Notas referentes à avaliação dos alunos

Médias 1º período	Médias 2º período
72	78
78	85

Fonte: Dados da pesquisa.

Depreende-se, nesta Tabela, que os resultados auferidos pelos alunos no 2º período, após a aplicação da AMD, são superiores aos do 1º período, que, muito embora de óbvia constatação, deve ser ressaltada. Acredita-se que nenhum outro fator, além do uso da AMD, tenha influenciado na melhor produtividade dos alunos.

O teste de hipótese, método de inferência estatística utilizado para análise dos resultados, consiste em avaliar a população antes e depois do uso da AMD no sentido de verificar a validade das hipóteses.

De acordo com a técnica, definiu-se como hipótese nula ( $H_0$ ) que alunos que apresentam algum tipo de deficiência possuem a mesma capacidade de aprendizagem que um aprendiz dito normal.

Como hipótese de igualdade ( $H_1$ ), definiu-se que a AMD desempenha um papel de eficácia na qualidade da relação de ensino-aprendizado de alunos com deficiência.

Com base nas diferenças ( $d_i$ ) (valores de antes e depois do uso da AMD), calculou-se a média ( $\bar{D}$ ) e o desvio-padrão ( $S_D$ ). O método ainda considerou o cálculo da estatística teste (t) e o uso de uma tabela de apoio denominada t de *Student*.

De acordo com o método, a um nível de 10% de significância ( ) pode-se provar, a partir do aumento no valor das notas do 1º para o 2º período, a rejeição da hipótese nula, portanto, negando-a.

Por meio dos resultados obtidos, pode-se inferir que a AMD, sustentada em uma similaridade psicometabólica momentânea do aprendiz, desempenha papel de eficácia na qualidade da relação ensino-aprendizado. E, ainda, que a faculdade cognitiva está intrinsecamente relacionada com uma necessidade, e que a fixação do aprendizado depende da forma e conduta pelas quais se apresenta o suficiente para a sua compreensão.

## Considerações Finais

Esta pesquisa investigou, concebeu e instituiu um Modelo Conceitual de uma Arquitetura Mental Digitalizada – AMD – para apoiar o processo de ensino-aprendizado de pessoas com deficiência, sustentado em sua cultura e experiência de vida, abrindo uma perspectiva de ensino para tal universo de pessoas.

Para atingir este objetivo, em um Estudo de Caso sobre “Desenvolvimento cognitivo para o Ensino e Aprendizado de Pessoas com Deficiência”, um protótipo, aplicado ao domínio de conhecimento da Física, foi construído e praticado em experimentos.

Os resultados dos experimentos mostraram que o protótipo atendeu satisfatoriamente às expectativas.

Da percepção sobre o comportamento de pessoas com deficiência, geralmente circunscritas em seus mundos limitados pelas próprias barreiras impostas pela sociedade, será possível concatenar, decidir e optar pela construção de uma Arquitetura Mental Digitalizada capaz de representar a Interface Máquina-Homem segundo as possibilidades da transitoriedade das relevâncias das informações percebidas pelos cinco sentidos e decidir sobre um nível de suficiência para a apresentação de um conteúdo programático de estudo.

Dessa forma, tornar-se-á possível transferir para o sistema o máximo que uma pessoa com deficiência se apropria do mínimo que seus sensores são capazes de perceber e interpretar.

Os autores desta pesquisa acreditam que a inclusão social de pessoas com deficiência, por meio de um protótipo como a Estrutura AMD, devidamente amplificada em suas abordagens, não somente pode como deve propiciar, por meio do uso de tecnologias apropriadas, a redução de desigualdades e promover maior bem-estar socioeconômico e cultural.

## Referências

ALLAN, D. J. *A filosofia de Aristóteles*. Tradução Rui Gonçalo Amado. Lisboa: Presença, 1983.

BEZ, M. R.; PASSERINO, L. M.; VICARI, R. M. *Scalando em Tablets: comunicação alternativa em foco. Educação e Contemporaneidade: contextos e singularidades*. Bahia: Edufba, 2012.

BOOCH, Grady; RUMBAUGH, James; JACOBSON, Ivar. *Unified Modeling Language: UML (guia do usuário)*. Campus: São Paulo, 2006.

BRASIL. Ministério da Educação. *Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva*. Brasília: SEESP, 2008.

BUENO, José Geraldo S. *Educação especial brasileira: integração/segregação do aluno diferente*. São Paulo: Educ, 1993.

CHALMERS, D. J. *A Computational Foundation for the Study of Cognition*. 1993. Disponível em: <<http://consc.net/papers/computation.html>>. Acesso em: 24 jul. 2013.

CLANCEY, W. J. A boy scout, Toto, and a bird: How situated cognition is different from situated robotics. In: STEELS, L.; BROOKS, R. (Ed.). *The “artificial life” route to “artificial intelligence”*: building situated embodied agents. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1995.

DA COSTA, N.C.A.; KRAUSE, D.; BUENO, O. Paraconsistent logics and paraconsistency. In: DALE, J. (Ed.). *Philosophy of Logic*. Amsterdam: Elsevier, 2007. (Handbook of the Philosophy of Science) P. 791-911.

FERNANDES, Sueli. *Surdez linguagem: é possível o diálogo entre as diferenças?* 1998. Dissertação (Mestrado em Linguística de Língua Portuguesa) – Universidade Federal do Paraná, 1998.

GUIMARÃES, R. Aceas: um ambiente computadorizado de ensino e aprendizagem para surdos. SBIE, 2008, Fortaleza. *Anais...* Fortaleza, 2008.

\_\_\_\_\_. Uma ferramenta de lógica na contradição da avaliação de ensino-aprendizado. WIE, 2011, Aracaju. *Anais...* Aracaju, 2011.

HOWELL, D. *Statistical methods for psychology*. 5th ed. Pacific Grove, CA: Duxbury; Thomson Learning, 2002.

McCRONE, John. *Como o cérebro funciona: uma análise da mente e da consciência*. Trad. Vera de Paula Assis. São Paulo: Publifolha, 2002. (Série mais ciência).

MENDENHALL, W. et al. *Introduction to Probability and Statistics*. 9. ed. Belmont, CA: Wadsworth Pub., 1994.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. ONU. *Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência*. Adotada em 13 de dezembro de 2006.

PIAGET, J.; BROWN, T.; THAMPY, K. *Equilibration of Cognitive Structures: The Central Problem of Intellectual Development*. Chicago: University of Chicago Press, 1985.

PASSERINO, L. M.; BEZ, M. R. *Building an Alternative Communication System for Literacy of Children with Autism (Scala) with Context-Centered Design of Usage*. Autism: Book 1. InTech, 2013.

POCOCK, G.; RICHARDS, C. D. *Fisiologia Humana: a base da medicina*. Rio de Janeiro: Guanabara, 2006.

SALLES, Heloisa Maria Moreira Lima et al. *Ensino de língua portuguesa para surdos: caminhos para a prática pedagógica*. Brasília: MEC; SEESP, 2007.

SCHLEMMER, E. *Metodologias para educação a distância no contexto da formação de comunidades virtuais de aprendizagem*. Ambientes Virtuais de Aprendizagem. 1. ed. Porto Alegre: Artmed, 2005.

STRAFACCI JÚNIOR, V. *Gerência Perceptiva: a expansão da produtividade cerebral*. São José dos Campos: Estratégia Propaganda, 2006.

VYGOTSKY, L. S. *A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores*. 7. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2010.

XAVIER, M. L. M.; ZEN, M. I. H. D. *Planejamento em destaque: análises menos convencionais*. Cadernos Educação Básica 5. Porto Alegre: Mediação, 2000.

Recebido em: 19/5/2015

Aceito em: 15/3/2016