

# Acessibilidade Tecnológica e Pedagógica na Apropriação das Tecnologias de Informação e Comunicação por Pessoas com Necessidades Educacionais Especiais

Claudia Regina Uchoa de Lima<sup>1</sup>, Lucila Maria Costi Santarosa<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Núcleo de Informática na Educação Especial (NIEE)  
Programa de Pós-Graduação em Educação – Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
uchoa.ez@terra.com.br, lucila.santarosa@ufrgs.br

**Resumo:** Este artigo trata de uma investigação, no âmbito da Informática na Educação Especial no que se refere à acessibilidade às tecnologias de informação e comunicação (TIC) utilizadas como apoio educacional por pessoas com necessidades educacionais especiais (PNEEs). Portanto, tem como objetivo estudar o campo da acessibilidade homem-computador e especificamente uma análise de recursos de acessibilidade técnico-pedagógicos para PNEEs e procura responder a seguinte questão desta pesquisa: “*Que recursos tecnológicos e pedagógicos necessitam PNEEs para apropriação de ferramentas computacionais, na interação com ambientes digitais/virtuais?*” Neste sentido, realizamos uma revisão de literatura da acessibilidade digital, para contextualizar o tema e obter sinalizadores na forma de premissas que fundamentam os pressupostos de acessibilidade tecnológicos e, a partir deste contexto, apresentamos recomendações de acessibilidade à *Web*, dispositivos de *hardware* e *software* que possibilitam o acesso ao computador e ao *software* convencional. Como aporte pedagógico, utilizamos a teoria sócio-histórica que considera importante para o desenvolvimento humano, a apropriação das experiências presentes na cultura pelos indivíduos, no nosso caso, as TIC. Foi adotada a metodologia qualitativa e para a coleta e análise de dados, optamos pelo estudo de caso através da observação direta, que incluíram como sujeitos de pesquisa pessoas com necessidades especiais distintas.

**Palavras-Chave:** educação especial, pessoas com necessidades educacionais especiais, tecnologia de informação e comunicação, recursos pedagógicos, informática em educação, acesso à informação.

**Abstract:** This article is an investigation in the extent of the Computer Science concerning the Special Education in what it refers to access to the technologies of information and communication (TIC) as educational support by individuals with special educational needs (PNEEs). Therefore, it aims at studying the field of access from users to computing and particularly analyse the resources of technological and pedagogical access for PNEEs. Its goal is answering the following issue of this research: “*Which technological and pedagogical resources do PNEEs need to master computing tools in the interaction to digital/virtual environments?*” In this sense, it has been held a literature review of the digital access to contextualize the theme and to obtain indications as premises that sustain the presuppositions of technological access. Through this contextualization, WEB access guidelines, hardware devices and software that enable computer access and the use of conventional software, have been presented. As a pedagogical approach, a social historical theory we consider important to the human development; the mastering of the experiences present in culture by individuals (TIC), has been used. The adopted methodology has been the qualitative and case studying through direct observation including as research subjects people with different special needs.

**Keywords:** special education, people with special education needs, technology of information and communication, pedagogical resources, computer science in education, access to the information.

## 1. Introdução

Este estudo apresenta algumas questões teóricas e resultados de pesquisa referentes a uma dissertação que se insere no âmbito da Informática na Educação Especial, e que busca estabelecer uma metodologia para se integrar ao projeto de pesquisa “Ambientes de Aprendizagem Virtuais: inclusão social de portadores de necessidades educacionais especiais”, coordenado pela orientadora desta dissertação, a Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Lucila M. Costi Santarosa, no intuito de contribuir no que se refere a acessibilidade às tecnologias de informação e comunicação (TIC) utilizadas como apoio educacional por pessoas com necessidades educacionais especiais (PNEEs).

A questão da acessibilidade é um campo interdisciplinar, no qual os educadores, cientistas da computação, *designers* e demais pesquisadores, representam papéis importantes. O propósito deste campo de estudo é resolver os problemas de acesso à tecnologia por pessoas com necessidades educacionais especiais. Esta pesquisa, portanto, tem como objetivo estudar o campo da acessibilidade homem-computador e especificamente uma análise de recursos de acessibilidade tecnológica e pedagógica para PNEEs. Entendemos que, atualmente, o acesso às tecnologias de informação e comunicação (TIC) é um fator importante a ser considerado, não exclusivo, para viabilizar a inclusão social e educacional de pessoas com necessidades educacionais especiais.

Iniciamos, expondo que um dos motivos para que a barreira digital exista é a inadequação do ambiente em relação ao sujeito, ou seja, a falta de acessibilidade dos equipamentos, *software* e da Internet em relação aos PNEEs e o desconhecimento de muitos educadores de alternativas técnicas e pedagógicas existentes para transpor ou pelo menos minimizar essa barreira. A apropriação tecnológica, os fatores culturais, afetivos, entre outros, variam de sujeito para sujeito, o que exige abordagens técnico-pedagógicas diferenciadas e personalizadas para dar conta dessa diversidade, ou seja, os sujeitos que utilizam as TIC possuem diferentes tipos e níveis de necessidades educacionais especiais (NEEs).

## 2. Inclusão Digital como Fator de Inclusão Social

Embora possa ser questionado se as alterações causadas pelo desenvolvimento explosivo das tecnologias de informação e comunicação são suficientes para justificar a afirmação de estarmos vivendo em uma “sociedade da informação”, é certo que o impacto dessas tecnologias está alterando substantivamente as relações sociais, econômicas, culturais e políticas das sociedades contemporâneas (ASSMANN, 2000). A acessibilidade às tecnologias de informação e comunicação deve ser considerada como um fator de qualidade de vida a que todos têm direito. Longe ainda de cumprir a prometida democracia digital, a sociedade da informação que hoje se materializa com o crescimento da Internet, tem aumentado a desigualdade entre aqueles que detêm e os que não detêm o acesso aos benefícios desta rede, principalmente para as pessoas com necessidades especiais. Segundo Godinho (1999), a utilização de um computador e o acesso à Internet abre a possibilidade destes sujeitos (sem dúvida, aqueles que são confrontados com os maiores obstáculos, tanto físicos como de ordem social) se apropriarem de um conjunto imenso de fontes de informação, estabelecerem contatos e trocarem informações, exercerem uma atividade, encontrarem formas alternativas de lazer e de divertimento, aumentarem as suas relações de amizade, ou seja, constituírem suas relações sociais. A universalização dos serviços de informação e comunicação, é condição fundamental, ainda que não exclusiva, para a inserção de pessoas com necessidades especiais como cidadãos, para se construir uma “sociedade da informação” para todos.

O paradigma da educação inclusiva, desloca a questão do modelo médico que centraliza as dificuldades nas deficiências biológicas, orgânicas e funcionais, para um modelo social/educacional, identificando que o foco do problema não está no sujeito e na sua deficiência, mas sim na maneira como o sujeito e suas necessidades especiais são concebidas no ambiente social. Desta forma, podemos entender por “**acessibilidade**” o conjunto de esforços que se realiza em diferentes âmbitos da atividade humana para facilitar o acesso a meios e recursos sociais, culturais, educacionais, etc., com o objetivo de reduzir o efeito de uma **limitação do meio ambiente** e assim proporcionar uma maior igualdade às pessoas com necessidades especiais. As barreiras de acessibilidade atingem a todos, pois em muitos casos, as pessoas podem ter dificuldades em utilizar as TIC, devido às características específicas próprias ou do ambiente onde se encontram e por este motivo, há uma **estreita relação entre os conceitos de “acessibilidade” e “desenho universal”**. O desenho universal não abrange apenas as pessoas com necessidades especiais; leva em consideração as múltiplas diferenças existentes entre o maior número de pessoas. A idéia é evitar a necessidade de ambientes e produtos especiais adaptados para pessoas com “deficiência”, buscando garantir a

acessibilidade a todos os componentes do ambiente e a todos os produtos concebidos no decorrer do desenvolvimento de um projeto, para que sejam utilizados por todas as pessoas com diferentes capacidades, o maior tempo possível, sem a necessidade de adaptações.

Nesta pesquisa, a palavra “**acessibilidade**” deve ser compreendida não apenas como o acesso à rede de informações, mas também como a eliminação de barreiras de comunicação, equipamentos e *software* adequados às diferentes necessidades especiais, bem como conteúdo e apresentação da informação em formatos alternativos, ou seja, garantia de mobilidade e usabilidade de recursos computacionais para PNEEs. Adotamos o conceito de “acessibilidade”, a partir de três enfoques (UNIVERSIDADE DE TRÁS-DOS-MONTES E ALTO DOURO, 2002): **a) Sujeito (PNEE)**: significa que nenhum obstáculo é imposto ao sujeito em face das suas capacidades sensoriais, funcionais e cognitivas; **b) Situação**: significa que o sistema é acessível e utilizável em diversas situações, independentemente do *software*, comunicações ou equipamento; **c) Ambiente**: significa que o acesso não é condicionado pelo ambiente físico envolvente, exterior ou interior.

As tecnologias de informação e comunicação (TIC), de forma geral, incluem produtos tais como computador e equipamentos periféricos; *software* aplicativos e sistemas operacionais; Internet: informação e aplicações para ambientes *Web*; telecomunicações; vídeo, TV, DVDs; produtos especializados (quiosques, caixas automáticas, copiadoras, fax, etc.). Nesta pesquisa, a “acessibilidade às tecnologias de informação e comunicação (TIC)” tem o mesmo significado de “acessibilidade a ambientes de aprendizagem telemáticos, digitais ou virtuais”, ou seja, a garantia de mobilidade e usabilidade de redes telemáticas de computadores, que combinam ferramentas de suporte digital, tais como: editores de texto, som e imagens; visualizadores, navegadores e editores de página *Web*; comunicação síncrona e assíncrona que incluem ferramentas como *chat*, fórum, correio eletrônico, videoconferência, etc., envolvendo um ou vários interlocutores.

A abordagem será feita a partir de três enfoques:

- a) **Acesso ao computador através de hardware e software denominados de “tecnologias assistivas”** ou seja, dispositivos de entrada e/ou saída que têm como função mediar a interação homem-computador, possibilitando às PNEEs a realização de atividades motoras e perceptivas;
- b) **Acesso ao software** através do “desenho universal”, o *software* acessível é concebido, desenvolvido para o maior número possível de pessoas, incluindo pessoas com necessidades especiais;
- c) **Acesso à Internet** (conteúdos e *software* para *Web*) por pessoas com necessidades educacionais especiais (PNEEs). Caracteriza-se pela flexibilidade da informação e interação relativamente ao respectivo suporte de apresentação. Esta flexibilidade permite a sua compreensão e utilização por pessoas com necessidades especiais, bem como a utilização em diferentes ambientes e situações e através de diversos equipamentos e navegadores.

### 3. Princípios Normativos que Viabilizam a Acessibilidade à Web

A *Web* não é realmente acessível para todas as pessoas. Ela é altamente interativa, com enormes recursos para comunicação e interação. Porém, geralmente a interface é complexa, não intuitiva e certamente, não é de uso fácil para muitas pessoas, particularmente, para pessoas com necessidades especiais. Estas podem enfrentar dificuldades em usar a *Web* pela combinação das barreiras no conteúdo das páginas, dos navegadores, dos *software* de apresentação multimídia agregados ao navegador ou pela falta de tecnologias assistivas, tais como *software* leitores de tela ou de reconhecimento de voz. Desta forma, se restringem ou mesmo se anulam as “possibilidades dos ambientes virtuais poderem ser assumidos como recursos para a interconexão, comunicação, desenvolvimento e inclusão social de pessoas com necessidades educativas especiais” (SANTAROSA, 2001b, p. 3).

O que se constata na *Web* são muitos *sites* com elementos gráficos e animados em excesso ou de forma inadequada, tipos e tamanho de letras ilegíveis, falta de contraste entre o texto e o fundo, disposição dos elementos da página *Web* e navegação no *site* de forma confusa, entre outros problemas que prejudicam o acesso à informação a todas as pessoas, mas principalmente àquelas com necessidades educacionais especiais. Isto acontece por falta de conhecimento de princípios básicos de acessibilidade que devem ser seguidos quando se concebe uma página ou um *site* para ser publicado na *Web*.

Para evitar ou reduzir estes problemas é que foram criadas diretrizes de acessibilidade à *Web*, que têm como objetivo viabilizar, na prática, a redução das barreiras à *Web* sem que, com isto, seja necessário sacrificar a criatividade que torna a apresentação de um *site* mais atrativa. As diretrizes sugerem como conceber uma variedade de recursos para que funcionem bem para todos as pessoas que utilizam a Internet, a partir da adequação às suas diferentes necessidades especiais. O documento considerado uma referência mundial que estabelece diretrizes para a acessibilidade à Internet é o *Web Content Accessibility Guidelines 1.0, 1999 - WCAG 1.0 (WORLD WIDE WEB CONSORTIUM, 1999)*. Ele é composto por quatorze recomendações básicas e dezenas de pontos de verificação e destina-se a todos os criadores de conteúdo *Web*. O principal objetivo é promover a acessibilidade, no entanto sua observância também torna o conteúdo *Web* acessível a todas as pessoas, independentemente da ferramenta usada (navegadores *Web* para computadores de mesa, *laptops*, telefones celulares, ou navegador por voz) e das limitações associadas ao respectivo uso (ambientes barulhentos, salas mal iluminadas ou com excesso de iluminação, utilização sem o uso das mãos).

A *Web* pode ser usada, em diferentes contextos, por pessoas que (WORLD WIDE WEB CONSORTIUM, 1999):

- a) sejam incapazes de ver, ouvir, se deslocar, ou interpretar determinados tipos de informações;
- b) tenham dificuldade em ler ou compreender textos;
- c) não tenham um teclado ou *mouse*, ou não sejam capazes de utilizá-los;
- d) possuam tela que apresenta apenas texto, ou com dimensões reduzidas, ou ainda uma conexão lenta com a Internet;
- e) não falem ou compreendam fluentemente o idioma em que o documento foi escrito;
- f) estejam com seus olhos, mãos ou ouvidos ocupados (em um ambiente barulhento, por exemplo);
- g) possuam uma versão ultrapassada de navegador *Web*, diferente dos habituais, um navegador por voz, ou um sistema operacional pouco convencional.

A idéia que norteia os requisitos dessas diretrizes é o "desenho universal", em que se procura maximizar o público que é capaz de ler o material publicado, a despeito da natureza das limitações que possivelmente tenham. As diretrizes abordam questões de acessibilidade e apresentam soluções de projeto. Centram-se em cenários típicos que podem trazer problemas a sujeitos com determinadas necessidades especiais e focalizam dois temas genéricos:

- a) **Assegurar uma transformação harmoniosa.** Separar a estrutura da apresentação; incluir texto (equivalentes textuais); criar documentos que cumpram a sua finalidade, mesmo que o usuário não consiga ver e/ou ouvir; criar documentos que não dependam apenas de um tipo de equipamento.
- b) **Tornar o conteúdo compreensível e navegável.** Isso passa não só por uma linguagem clara e simples, mas também pela apresentação de meios compreensíveis para proceder a navegação entre páginas e no interior delas. A inclusão de ferramentas de navegação e orientação nas páginas é um fator promotor de acessibilidade e de facilidade de uso.

#### 4. Tecnologias Assistivas: pontes para as relações sociais

Nesta pesquisa, o termo "tecnologia assistiva" designa os equipamentos (*hardware*) e os programas (*software*) e se restringe aos artefatos eletrônicos digitais de *hardware*, (dispositivos de entrada e/ou saída de *hardware*) e o *software*, ambos têm como função mediar a interação homem-computador, possibilitando às PNEEs a realização de atividades motoras, perceptivas e cognitivas.

Adotamos definição semelhante à de "interface homem-computador" de Lévy (1993, p. 176): "(...) conjunto de programas e aparelhos materiais que permitem a comunicação entre um sistema informático e seus usuários humanos", que abrangem os equipamentos de entrada e saída de dados tais como por exemplo leitores de tela, *software* de reconhecimento de voz, braille, ponteiras de cabeça, teclados e mouses adaptados ou alternativos, chaves, acionadores, sistemas de comunicação alternativa e aumentativa, etc., que permitem às pessoas, com necessidades especiais, usarem o computador. Em muitos casos o uso dessas tecnologias tem-se constituído na única maneira pela qual diversas pessoas podem comunicar-se com o mundo exterior, podendo expor seus desejos e pensamentos, superando barreiras e reduzindo, assim, seu isolamento social. Por este motivo, podem ser vistas como pontes que conduzem e estimulam as relações sociais, constituindo

uma oportunidade para o acesso à informação, à comunicação e à aprendizagem. Montoya (2000), adota três pressupostos para a utilização das tecnologias assistivas:

- a) **A acessibilidade ao computador:** a tecnologia assistiva a serviço do sujeito com necessidades especiais. A importância de um *design* que possibilite uma efetiva interação entre o sujeito e o computador;
- b) **Modelo de intervenção:** as tecnologias assistivas estão subordinadas ao sujeito. É necessário correlacionar as necessidades do PNEE com os objetivos que se deseja alcançar com o *software* e o hardware disponível;
- c) **As tecnologias assistivas “abrem” todos os *software* para PNEEs.** Evita-se recorrer a programas específicos concebidos para pessoas com necessidades especiais que muitas vezes subestimam a capacidade dos PNEEs e evita que estes se integrem socialmente. Se uma pessoa necessita utilizar um editor de texto e não pode manusear um teclado ou o *mouse*, pode utilizar outros dispositivos alternativos para realizar a entrada de dados.

## 5. O Papel do Mediador no Desenvolvimento Cognitivo do Sujeito e os Estágios na Zona de Desenvolvimento Proximal

Segundo Vygotsky (*apud* MOLL, 1996, p.172), *“o desenvolvimento da criança não pode ser compreendido por meio de um estudo do indivíduo. Devemos também examinar o mundo social externo no qual aquela vida individual desenvolveu-se”*. As funções mentais superiores, (habilidades cognitivas e lingüísticas) que fazem parte da herança social e cultural recebida pela criança, se movem do plano social, para o plano psicológico, da regulação social à auto-regulação. Até que a interiorização ocorra, o desempenho de um sujeito deve ser acompanhado por um mediador. É pela aprendizagem, nas relações com os outros, que os conhecimentos são construídos, permitindo o desenvolvimento cognitivo. A criança, que nasce dotada apenas de funções psicológicas elementares (tais como reflexos, atenção involuntária ou processos de associação simples entre eventos), com o aprendizado cultural, reconstrói e transforma algumas dessas funções básicas em funções psicológicas superiores (a consciência, o planejamento e a deliberação). O autor trouxe uma contribuição essencial à educação, quando estabeleceu a interação entre aprendizagem e desenvolvimento. Dessa discussão, nasceu o conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), que é definida como *“a distância entre o nível de desenvolvimento real, que se costuma determinar através da solução independente de problemas, e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através da solução de problemas sob a orientação de um adulto ou em colaboração com companheiros mais capazes”* (VYGOTSKY, 1984, p. 97). Deste conceito, reforça-se a idéia da aprendizagem mediada, em que a vida social é fundamental na relação entre os sujeitos e os artefatos.

Sobre a relação entre o desenvolvimento e aprendizado, Vygotsky (1984) afirma que o *“aprendizado não é desenvolvimento; entretanto, o aprendizado adequadamente organizado resulta em desenvolvimento mental e põe em movimento vários processos de desenvolvimento que, de outra forma, seriam impossíveis de acontecer.”* (p. 101). Nesta perspectiva, o educador assume o papel de mediador, oferecendo suporte para o educando na sua zona de desenvolvimento proximal. As tecnologias de informação e comunicação acessíveis, são concebidas como um elemento mediador entre o sujeito e o ambiente, atuando como um suporte para as pessoas com necessidades educacionais especiais.

É fundamental o caráter da relação entre os processos em desenvolvimento e aqueles já adquiridos, bem como a diferença entre o que o indivíduo pode fazer de forma independente e com o apoio de outros. A importância de um sujeito mais experiente para apoiar o aluno na realização de uma tarefa que ele, por si só, seria incapaz de realizar, indica que este sujeito tem a possibilidade de implementar processos de suporte. Porém, como ressalta Santarosa (2000b, p. 8), *“nem toda a interação entre duas pessoas gera desenvolvimento”*. A mediação não é a presença física do outro, não é a corporeidade do outro que estabelece a relação mediatizada. Ela ocorre através da utilização dos instrumentos e signos que sustenta a relação social. O desenvolvimento de qualquer capacidade individual de desempenho representa um relacionamento mutável entre regulação social e auto-regulação. Assim, o avanço pela Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) – do desempenho assistido ao desempenho não-assistido e auto-regulado – se processa gradualmente. É na ZDP que o aprendizado pode ser definido em termos do desenvolvimento do sujeito e onde o papel do mediador como suporte externo é importante. A educação consiste, portanto, no acompanhamento do desempenho através da ZDP, onde há vários meios e níveis pelos quais esse acompanhamento pode ser

fornecido. É nesta perspectiva, que o aspecto pedagógico tem relevância na apropriação das ferramentas tecnológicas por PNEEs.

O progresso pela Zona de Desenvolvimento Proximal pode ser representado, segundo Gallimore e Tharp (1996), por um modelo em quatro estágios, que diz respeito à relação entre a regulação social (com a assistência de outros) e a auto-regulação ou auto-assistência. **Os estágios para além da ZDP** a partir do conceito destes autores, são os seguintes: **Estágio I - Desempenho assistido por indivíduos mais capazes; Estágio II - Desempenho auto-assistido; Estágio III - Desempenho desenvolvido, internalizado e fossilizado.**

Ao longo de toda a vida de um indivíduo, a aprendizagem segue as mesmas regras de seqüência da ZDP, ou seja, de assistência externa à auto-assistência, a ela retornando várias vezes para o desenvolvimento de novas capacidades. Para cada pessoa haverá mesclas de regulação externa, auto-regulação e processos internalizados. O papel do mediador é o de intervir sempre que necessário, nas dimensões cognitivas e sócio-afetivas, para atender as necessidades individuais, procurando dar suporte às diferentes etapas da ZDP desde o suporte intenso, quando o sujeito está iniciando a apropriação das ferramentas, até o suporte autodirigido, quando o aluno deixa de requerer suporte externo para a realização das atividades.

Nesta perspectiva, teve-se como fundamentação, a reconfiguração da ZDP, no Estágio I, proposta por Santarosa (2001a). Esta autora desenvolve o conceito de ‘Suportes na Zona de Desenvolvimento Proximal’, definidos como *‘modalidades de suporte, que se constituem em forma de intervenção para atender às necessidades de cada sujeito’* (2001a, p. 10). Segundo esta idéia, o mediador/educador, propõe um sistema de apoios para promover a internalização do conhecimento por parte do sujeito/educando, em um processo interativo e dialógico. O mediador estrategicamente propicia um conjunto de suportes por meio dos quais o educando vai elaborando gradualmente as construções necessárias para atingir a sua autonomia.

A seguir, a descrição dos **tipos de suporte no Estágio I da ZDP** (SANTAROSA, 2001a):

**Suporte Intenso:** momento no qual o sujeito solicita e/ou necessita de maior apoio para realizar determinada atividade, freqüentemente nova para ele. Constitui-se, primordialmente, em **verbalizações com explicações pelo mediador** (professor e/ou aluno mais experiente) **e/ou demonstrações que funcionam como modelos, nas quais o aluno atua, inicialmente, mais como observador e indagador**, passando para participante mais ativo na medida em que passa a atuar junto com o mediador, realizando a atividade de forma conjunta. Esse processo assume grande importância na medida em que vai garantindo a base para o prosseguimento do aluno nos estágios da ZDP subseqüentes, que exigem maior grau de autonomia.

**Suporte Moderado:** este estágio caracteriza-se pela intervenção do mediador, através de um **diálogo questionador**, no qual vai tentando **abrir caminhos alternativos, apoiados em experiências já vivenciadas pelo aluno, o qual poderá seguir para realizar a atividade desejada**. Trabalha-se sobre o que o sujeito já possui como bagagem de experiência, explorando seus recursos pessoais para fazê-lo atuar o mais autonomamente possível. Quanto mais complexa e/ou extensa for a atividade, provavelmente, maior será o tempo de permanência nesse estágio.

**Suporte Suave:** é o momento, exatamente anterior ao suporte autodirigido, ou seja, é a fase na qual o sujeito ainda não auto-regula o seu conhecimento acerca da tarefa ou assunto abordado, buscando/necessitando apenas de **suporte mais “distante”, para realizar as atividades. Caracteriza-se, freqüentemente, pela intervenção através de pistas ou “dicas”, com o objetivo de questionar o aluno a retomar e fortalecer o que ainda não está internalizado**. A partir dessas pistas, sejam elas verbais e/ou visuais o aluno dá conta de realizar a atividade desejada.

**Suporte Autodirigido:** nesse estágio, o sujeito é capaz de desempenhar uma tarefa sem assistência externa, não significando ainda que o desempenho esteja plenamente desenvolvido ou internalizado. A função de controle ainda se apegue à verbalização aberta sob a forma de discurso autodirigido, que se constitui em autodireção. Este princípio permanece válido para o resto da vida. Os indivíduos adultos falam consigo mesmos, buscando auxiliar a si mesmo de todas as formas possíveis.

## 6. Os Resultados da Pesquisa

### Recursos Pedagógicos Observados nos 3 Casos Estudados

Os recursos pedagógicos mencionados nesta pesquisa, referem-se a algumas formas de suporte intenso, moderado e suave, utilizadas pelos mediadores com um sujeito cego, um sujeito surdo e um sujeito com

paralisia cerebral (PC), para possibilitar a apropriação de ferramentas computacionais, na interação com ambientes digitais/virtuais.

Neste particular foram usados **suportes intensos** do tipo: **demonstração; exploração da percepção tátil e auditiva do sujeito, explicação (informação) verbal (em Língua Brasileira de Sinais – LIBRAS; através de expressão corporal) e *feedbacks*.**

A tecnologia também ofereceu suporte ao sujeito, na forma de *feedback* (SANTAROSA, 2003), segundo Gallimore e Tharp (1996), esta forma de suporte é bastante comum. Nesta pesquisa, destacamos o *software* leitor de tela pois estava configurado a oferecer um retorno verbal a muitas operações (falar letra por letra de uma palavra digitada, por exemplo). Futuramente, quando o sujeito estiver mais experiente, poderá não necessitar de alguns destes retornos e assim o leitor de tela vai sendo ajustado gradativamente.

O suporte intenso foi mais utilizado pelos mediadores no início das interações. Encontramos sinalizações nos dados analisados, que as barreiras de acessibilidade tecnológicas encontradas no transcorrer das interações foi um dos fatores que contribuíram para a ocorrência deste suporte, inclusive de forma menos freqüente, na fase final da pesquisa.

No caso do sujeito PC, a utilização inicial do *mouse* convencional que não se adequou as suas características motoras, levou o mediador a explicar e demonstrar sua utilização. Como estes suportes não foram eficazes (não se constituindo assim como suportes para o sujeito), o *mouse* convencional foi trocado por um *mouse trackball* que se mostrou bem mais acessível.

No caso do sujeito cego, as características da própria tecnologia assistiva (o *software* leitor de tela), que utilizou terminologia eminentemente técnica e exigiu a memorização de um número elevado de teclas de atalho, além das características de um ambiente digital gráfico, são fatores que apontaram uma maior necessidade do mediador oferecer suporte ao sujeito.

A utilização de diferentes formas de comunicação pelos mediadores: meios lingüísticos (português e LIBRAS), e não-lingüísticos (expressão corporal, elementos visuais, tato, etc), a partir da língua, dos canais perceptivos utilizados pelos sujeitos e suas preferências pessoais, foram recursos adotados pelos mediadores na tentativa de tornar mais efetivas as explicações e as demonstrações para os sujeitos.

O **suporte moderado** foi utilizado pelos mediadores em todos os casos, porém, encontramos mais evidências no Caso 3 (sujeito surdo), onde o suporte através do diálogo questionador (indagações que visaram abrir caminhos alternativos, apoiados em experiências já vivenciadas pelo aluno (SANTAROSA, 2001a) foi utilizado até a fase final da pesquisa. Também foi necessário quando houve falhas da tecnologia assistiva (*software* leitor de telas) que em algumas situações não forneceu retorno sonoro ao sujeito. Também foi usado *feedback* da tecnologia que se constituía em retorno verbal do leitor de tela que não só acionava seus próprios recursos e do Windows, como também descrevia o resultado de algumas operações realizadas pelo sujeito.

Como **suporte suave** os mediadores forneceram algumas pistas para os sujeitos continuarem uma atividade em curso, bem como para realização de pequenas edições de texto, e no Caso 2 (sujeito cego), também foram fornecidas pistas sobre as teclas de atalho do ambiente Windows e do *software* leitor de telas, além das diferentes formas de leitura e navegação no texto propiciadas pelo leitor de telas.

### **Recursos Tecnológicos Observados nos 3 Casos Estudados**

Quando colocamos “sujeito PC”, “sujeito cego”, “sujeito surdo”, não é nossa intenção realizar uma tentativa de generalizações para populações específicas, pois os dados apresentados e seus respectivos resultados devem sempre levar em consideração as especificidades dos casos estudados. No nosso entendimento, qualquer evento, além de considerar as características específicas de cada sujeito, deve ser contextualizado histórico e culturalmente, de acordo com o aporte teórico e com a metodologia adotada por esta pesquisa.

<b>ACESSIBILIDADE AO SOFTWARE E AO HARDWARE</b>	<b>Sujeito PC</b>	<b>Sujeito cego</b>	<b>Sujeito surdo</b>
Criação de ícones de atalho de acesso direto. Recursos com predominância de elementos visuais.	<b>X</b>		<b>X</b>
Recursos com predominância de elementos textuais e acesso através do teclado.		<b>X</b>	
Tecnologia assistiva: <i>mouse Trackball</i> .	<b>X</b>		

Tecnologia assistiva: sistema operacional especial para pessoas cegas, <i>software</i> leitor de tela e ampliador de tela.		X	
Ajustes nos dispositivos de entrada teclado e <i>mouse</i> .	X		
Manter a saída de áudio sempre ativada.		X	
<b>ACESSIBILIDADE À WEB</b>			
Evitar elementos com movimento intenso e sobreposição de janelas ou <i>banners</i> .	X	X	X
Independência de dispositivos de entrada e saída: possibilidade de interação através de diversos dispositivos, tais como <i>mouse</i> , teclado, etc.	X	X	X
Evitar menus longos pois dificultam a orientação e navegação do sujeito. Sem informações de orientação, os sujeitos podem não compreender ou se perder em listas ou menus extensos, como ocorreu nesta pesquisa.	X	X	X
Para a navegação, recomenda-se a utilização de pistas ou sinalizações gráficas para o sujeito PC e surdo e sinalizações textuais para o sujeito cego.	X	X	X
Evitar a utilização de <i>frames</i> , para facilitar a navegação, e a movimentação das páginas <i>Web</i> com o teclado.	X	X	X
Privilegiar um ambiente que utilize elementos visuais, tais como ícones, mensagens de forma gráfica, animações e filmes. Prover alternativa, apoio e redundância visual para o texto.	X		X
Tornar elementos visuais acessíveis. Colocar uma descrição textual e um <i>link</i> para cada imagem ou animação apresentada em uma página <i>Web</i> , pois o Windows dá foco e o leitor de telas lê essa descrição.		X	
Disponibilizar recursos que permitam a comunicação em LIBRAS.			X

### Cruzamento dos Recursos Pedagógicos e Tecnológicos Observados nos 3 Casos e Comentários

**Similaridades apontadas.** Para o deslocamento na ZDP dos três sujeitos rumo a apropriação das TIC ocorrida nesta pesquisa, encontramos os seguintes indícios que apontaram similaridades:

Os mediadores utilizaram os suportes nas suas modalidades **Intenso** (explicação/demonstração), **Moderado** (diálogo questionador) e **Suave** (pistas). Encontramos mais traços do **suporte intenso na fase inicial** nos relatos das interações iniciais, que no transcorrer da pesquisa, foram diminuindo, enquanto concomitantemente, surgiram maiores traços dos suportes moderado e suave, respectivamente, estando de acordo com estudos realizados. Os indícios encontrados apontaram que um dos fatores que contribuíram para a existência deste suporte, mesmo no final das interações, foram as barreiras de acessibilidade.

Os sujeitos dos casos 1 (PC) e 2 (cego) utilizaram tecnologia assistiva para ter acesso ao computador e aos *software* e uma melhor qualidade de suas interações e manifestaram entusiasmo com as possibilidades de interação social que a Internet propiciava.

Os sujeitos dos casos 1 (PC) e 3 (surdo) interagiram com maior facilidade em ambientes digitais/virtuais que privilegiaram o uso de elementos visuais, tais como ícones, fotos, vídeos e sinalizações gráficas que facilitaram a navegação e apresentaram maiores dificuldades em ambientes eminentemente textuais. Utilizaram o teclado e o *mouse* como dispositivos de entrada de dados.

### Singularidades apontadas

**Caso 1 – sujeito PC.** A tecnologia assistiva (*mouse* adaptado *Trackball*) foi um **fator facilitador**, pois reduziu consideravelmente a necessidade de o moderador oferecer suporte ao sujeito para a operação desse equipamento. Sua importância foi reforçada não só pelas características motoras do sujeito, mas pela preferência pessoal em detrimento do teclado, sempre que possível. Os ajustes de acessibilidade, no teclado, realizados pelo mediador também foram fatores que propiciaram maior conforto quando o seu uso foi necessário. Este sujeito apresentou fortes sinais de motivação, iniciativa e autonomia nas interações com o computador, durante a pesquisa, mesmo quando enfrentou algumas barreiras de acessibilidade tecnológica. Este fato, de certa forma, facilitou a atuação do mediador, pois este foi “contagiado” pelo entusiasmo do sujeito durante toda a pesquisa.

**Caso 2 – sujeito cego.** A tecnologia assistiva (*software* leitor de tela) como dispositivo de saída foi **fundamental** para que o sujeito tivesse condições de utilizar e se apropriar dos recursos computacionais em um ambiente digital/virtual gráfico. Na nossa análise, encontramos indicativos de que a terminologia técnica

utilizada pelo leitor de tela foi um dos fatores que inicialmente dificultaram a apropriação dos recursos computacionais pelo sujeito. A apropriação da utilização do **teclado** como dispositivo de entrada de dados foi **fundamental** não só para a escrita, como também para acionar os recursos do sistema operacional gráfico e do leitor de tela. O sujeito manifestou o desejo de utilizar um *software* ampliador de caracter para poder conhecer as formas das letras e assim utilizar seu resíduo visual, o que seria possível tecnicamente no ambiente da pesquisa. Entretanto, esta tecnologia assistiva não foi utilizada pelo mediador. Sofreu grande barreira de acessibilidade em *sites* que privilegiaram o uso de imagens sem a utilização de texto alternativo correspondente. Apresentou maior facilidade em acessar *sites* mais textuais, situação contrária dos outros dois casos. O mediador, que também era cego, explorou a **percepção tátil além da auditiva**, para possibilitar a representação mental dos equipamentos nos encontros iniciais com o sujeito. No nosso entendimento, a percepção tátil poderia ser mais utilizada no transcorrer da pesquisa, em algumas situações, como complemento da explicação verbal.

**Caso 3 – sujeito surdo. Não houve a utilização de tecnologia assistiva.** A comunicação entre o mediador e o sujeito se desenvolveu basicamente através da Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS). Algumas vezes, o mediador utilizou outras formas de **comunicação visual, tais como expressão corporal, utilização das mãos e dos gestos e encenação**, demonstrando versatilidade em suas mediações neste aspecto. Essas formas de comunicação foram adotadas principalmente para explicar algumas ferramentas do ambiente de aprendizagem virtual, em que o sujeito apresentou grande dificuldade de compreensão, configurando-se, desta forma, como suporte intenso. Apesar de demonstrar interesse e atenção, esse sujeito apresentou pouca iniciativa nas interações com o computador durante toda a pesquisa, sendo uma das características que o distinguiu dos outros dois sujeitos.

## 7. Considerações Finais

Esta investigação procurou pesquisar quais são os recursos pedagógicos e tecnológicos necessários para que PNEEs se apropriem de ferramentas computacionais. O que ficou evidente para nós durante a pesquisa, é que não existem somente sujeitos PC, cegos, surdos. Existem pessoas, seres humanos complexos em suas características pessoais e formas de interação com o meio ambiente, inseridos dentro de um contexto sócio-cultural em constante transformação, em que a tecnologia se faz fortemente presente. Nessa perspectiva, entendemos que o conceito de desenho universal para as TIC, com uma interface ideal que seja acessível a todas as pessoas, inclusive às PNEEs, ainda é uma utopia atualmente. Como as TIC, mais especificamente, nesta pesquisa, as ferramentas computacionais, poderão dar conta de diferentes necessidades e características dos sujeitos, quando elas próprias ainda são mais singulares que aquelas da maioria das pessoas? E nós, educadores, como podemos possibilitar a apropriação dessas ferramentas por pessoas com necessidades educacionais especiais? Que recursos tecnológicos e pedagógicos podemos usar? Como podemos nos posicionar diante das barreiras tecnológicas existentes atualmente, um dos fatores responsáveis pela exclusão digital de PNEEs? Essas questões foram tomando conta, na medida em que esta foi se aproximando de temas que envolviam a utilização da Informática na Educação Especial, nas pesquisas do Núcleo de Informática na Educação Especial - UFRGS, até se tornarem o foco deste trabalho.

A idéia de termos, como sujeitos de pesquisa, uma pessoa PC, uma pessoa surda e uma pessoa cega foi com o intuito de levar em consideração os pressupostos da inclusão educacional/digital e o estudo da diversidade. Diante desta situação, outra questão se colocou para nós: será que na diversidade também encontramos pontos em comum, no que diz respeito à apropriação de recursos tecnológicos e pedagógicos por PNEEs? Com essas perguntas em mente, foi que iniciamos as observações e a análise dos dados coletados durante a pesquisa, atrás de indícios que pudessem respondê-las. A experiência com pessoas que, em princípio, teriam necessidades educacionais especiais tão distintas, também apresentou traços similares, pontos convergentes, principalmente no que se refere aos suportes pedagógicos que mostraram possibilitar um avanço na Zona de Desenvolvimento Proximal, no processo de apropriação das TIC. O que encontramos de distinto foram as diferentes formas de realizar uma “demonstração”, uma “explicação”, um “diálogo questionador”, entre outras intervenções, que os mediadores utilizaram na tentativa de tornar o suporte pedagógico mais significativo para o sujeito, segundo suas necessidades, características e preferências pessoais. A comunicação através da expressão corporal e da encenação no Caso 3 e a exploração do tato, como canal perceptivo, são exemplos representativos do que acabamos de mencionar. A utilização da possibilidade de interação social de forma assíncrona disponível na Internet, através do uso do correio eletrônico, foi um dos elementos fundamentais que motivaram o sujeito do Caso 1, que tinha grande dificuldade motora e de fala, em direção à apropriação de alguns recursos dessa ferramenta.

Em relação aos recursos tecnológicos observados e outros apontados por sua ausência perante as barreiras tecnológicas enfrentadas, encontramos uma diversidade de ferramentas existentes, algumas ainda em fase de desenvolvimento, para tentar minimizar as dificuldades de acessibilidade detectadas nos ambientes digitais/virtuais atuais. Os dados analisados apontam para a importância da apropriação tecnológica do mediador, para que este conheça as possibilidades técnicas disponíveis nas ferramentas computacionais, incluindo-se a necessidade ou não do uso de tecnologias assistivas, sua escolha e ajustes adequados, conforme as características e preferências dos PNEEs em questão. Dessa forma, aumenta-se a possibilidade da exploração com maior versatilidade dessas tecnologias para se criar um ambiente digital/virtual mais acessível e acolhedor. Um indício dessa consideração, foram os ajustes de acessibilidade realizados pelo mediador do Caso 1, no Windows, ambiente operacional presente na maioria dos computadores de mesa de uso doméstico e educacional. Os dados analisados no Caso 3 apontaram para a necessidade de desenvolvimento de tecnologias de acessibilidade em comunicação para pessoas surdas que se comunicam através de LIBRAS e que não dominam a língua portuguesa.

Reiteramos a nossa ressalva de que os recursos mencionados nesta pesquisa não devem ser tomados de forma prescritiva e exclusiva, pois o emprego de suportes técnico-pedagógicos devem ser utilizados de acordo com as características individuais do sujeito, seu percurso na ZDP e com o contexto histórico e social no qual está inserido. Consideramos que a principal contribuição desta pesquisa está na tentativa de sistematizar tendências ou sinalizações dos recursos pedagógicos e tecnológicos utilizados nesta investigação que apontaram para a possibilidade de apropriação das ferramentas computacionais por PNEEs.

## 8. Referência Bibliográfica

ASSMANN, Hugo. A metamorfose do aprender na sociedade da informação. **Revista Ciência da Informação**. Brasília, DF: IBICT, v. 29, nº 2, p.p. 7-15, mai./ago. 2000.

GALLIMORE, R; THARP, R. O pensamento educativo na sociedade: ensino, escolarização e discurso escrito. In: MOLL, L. C. **Vygotsky e a educação: implicações pedagógicas da psicologia sócio-histórica**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996. p. 171-198.

GODINHO, Francisco. **Internet para necessidades especiais**. Vila Real: UTAD/GUIA, 1999. Disponível em: <<http://www.acessibilidade.net/livros/abertura.htm>>. Acesso em: 28 jun. 2002.

LÉVY, Pierre. **As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática**. Rio de Janeiro: Editora 34, 1993.

MOLL, Luis C. **Vygotsky e a educação: implicações pedagógicas da psicologia sócio-histórica**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

MONTOYA, Rafael Sánchez. **Integración holística de la tecnología adaptativa**. Cádiz: Universidad de Cádiz, 2000.

SANTAROSA, L. M. C. **Ambientes de aprendizagem digitais: os caminhos pelas áreas de desenvolvimento proximal de pessoas com necessidades educativas especiais**. Porto Alegre: UFRGS, 2001a. Projeto apoiado pelo Cnpq e Fapergs.

\_\_\_\_\_. **Ambientes de aprendizagem virtuais/digitais para desenvolvimento e inclusão de pessoas com necessidades educativas especiais**. Porto Alegre: UFRGS/PROINESP/SEESP/MEC, 2001b.

\_\_\_\_\_. **Ambientes de aprendizagem virtuais: inclusão social de portadores de necessidades educativas especiais**. Porto Alegre: UFRGS, 2003. Projeto de pesquisa em desenvolvimento (2002-2003) com apoio do CNPq e Fapergs.

UNIVERSIDADE DE TRÁS-DOS-MONTES E ALTO DOURO. Centro de Engenharia de Reabilitação em Tecnologias de Informação e Comunicação (CERTIC). **Acessibilidade.net**. Vila Real, Portugal: UTAD, 2002. Disponível em: <<http://www.acessibilidade.net/index.html>>. Acesso em: 17 set.2002.

VYGOTSKY, Lev Semenovich. **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores**. São Paulo: Martins Fontes, 1984.

WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. **Web Content Accessibility Guidelines 1.0 (WCAG 1.0)**. Cambridge, MA: Massachusetts Institute of Technology, 1999. Disponível em <<http://www.w3.org/TR/WAI-WEBCONTENT/>>. Acesso em: 15 dez. 2002.