

Solução para comunicação e interação com deficientes auditivos em sala de aula

Claudia de Andrade Tambascia, Ronaldo Rocha, Fernando Oscar Runstein, Henrique Meira Costa

Fundação CPqD

Diretoria de Tecnologia e Serviços

Rodovia Campinas-Mogi Mirim (SP 340) – km 118,5

CEP 13086-902 Campinas, SP

{claudiat,ronaldor,runstein,hcosta}@cpqd.com.br

***Resumo.** Este artigo tem como objetivo apresentar o projeto de uma solução tecnológica para a comunicação e interação em sala de aula entre professores e estudantes com deficiência auditiva, que poderá ser utilizada em instituições de ensino público e privada. A solução é composta por tecnologias de captura de voz, reconhecimento de fala, transcrição de textos em LIBRAS, modelos de interação e linguagem de comunicação atendendo requisitos de usabilidade, acessibilidade e inteligibilidade, de acordo com necessidades específicas do público-alvo do projeto.*

1. Introdução

Atualmente as instituições de ensino têm admitido, em seu corpo discente, deficientes auditivos. No entanto, para que essa admissão seja eficiente, tem-se percebido uma necessidade de adequação da metodologia de ensino e material didático para permitir o aprendizado e interação dos estudantes surdos [1]. Para auxiliar esse processo, o desenvolvimento de soluções tecnológicas acessíveis se faz necessário para permitir a transferência de informação e interação em tempo real na sala de aula.

Uma instituição de ensino inclusiva é aquela que harmoniza seus valores à noção fundamental de inclusão e direciona seus esforços para atender às diversas dimensões da acessibilidade. Nesse processo de transformação interna, as instituições de ensino precisam passar por mudanças em todos os níveis: físico, comunicacional, metodológico, instrumental, programático e atitudinal. Esse processo é não somente eticamente justificável, mas uma exigência da evolução dos valores da sociedade como um todo.

Assim a acessibilidade, no que concerne à dimensão de nível físico das instituições de ensino deve cuidar não só do aspecto arquitetônico do espaço de trabalho e dos meios de transporte utilizados no acesso às dependências, mas também da dimensão comunicacional da acessibilidade. Dessa forma procura-se reduzir as barreiras

existentes nas relações interpessoais, desde o uso da sinalização LIBRAS por estudantes deficientes auditivos até a escrita Braille e uso de leitores de tela para estudantes com deficiência visual.

No que trata das soluções para facilitar a interação dos estudantes com deficiência auditiva com seus professores em sala de aula, é necessário que sejam considerados tanto fatores tecnológicos quanto aspectos de usabilidade, acessibilidade e inteligibilidade. Esses aspectos devem ser considerados levando em conta o percentual de estudantes com deficiência auditiva em sala de aula e a demanda cada vez mais crescente de inclusão desses estudantes em instituições de ensino públicas e privadas [2].

Adequações na comunicação dos professores com seus alunos estão relacionados à dimensão de nível comunicacional, a fim de garantir acessibilidade digital aos estudantes e professores em sala de aula. Mas essas providências não são suficientes se não forem acompanhadas de adequações na dimensão de nível metodológico, ou seja, nos métodos e técnicas utilizadas em sala de aula, e também no desenvolvimento e treinamento dos professores que tem a necessidade de interagir com estudantes com deficiência auditiva. As mudanças podem demandar também adaptações na dimensão de nível instrumental, em ferramentas, máquinas, equipamentos e utensílios de trabalho, bem como, na dimensão de nível programático, exigindo a eliminação de barreiras invisíveis presentes em políticas e regulamentos internos.

Por fim, na dimensão de nível atitudinal o processo de transformação para uma instituição de ensino acessível passa pela eliminação de todos os preconceitos, estigmas, estereótipos e discriminações em relação às Pessoas com Deficiência (PcD), como resultado de programas e práticas de conscientização e orientação de professores, diretores e estudantes e estímulo à convivência com a diversidade humana em sala de aula.

Ao se investir no conceito de inclusão social e digital de estudantes com deficiência auditiva em sala de aula, aumenta-se o potencial de benefício que as soluções de acessibilidade, usabilidade e inteligibilidade podem trazer. Além do atendimento de preceitos legais, a inclusão do deficiente, se bem resolvida, contribui não somente para a dignidade e realização da pessoa, mas, sobretudo, para o enriquecimento das instituições de ensino. Esse enriquecimento está relacionado principalmente com a capacitação e preparação de professores e diretores para a interação com esses estudantes, além de estimular, entre os demais colaboradores, posturas e atitudes mais abertas e inclusivas.

Outro grande motivador deste trabalho é a oportunidade de a instituição de ensino se tornar referência nesta questão, não só valorizando a exposição da imagem de sua marca, através da divulgação em meios de comunicação, congressos e fóruns específicos das soluções inovadoras desenvolvidas, como também, tendo a possibilidade de transferir esta metodologia e o seu know-how para outras instituições de ensino e empresas.

Como as dimensões pesquisadas do problema de inclusão social no âmbito deste projeto se aplicam não apenas as instituições de ensino, mas a qualquer empresa,

particularmente às prestadoras de serviços de utilidade pública, espera-se que todos os resultados alcançados se traduzam em soluções e recomendações de acessibilidade que possam se tornar referência para prestadoras de serviços públicos e demais instituições de ensino. Com isso, as soluções propostas poderão contribuir para a inclusão digital e social de um número significativo de pessoas, nas várias regiões do país.

Dentro desse contexto, este artigo tem como objetivo apresentar o projeto de uma solução tecnológica para a comunicação e interação em sala de aula entre professores e estudantes com deficiência auditiva, composta por tecnologias de captura de voz, reconhecimento de fala e transcrição de textos em LIBRAS. Essa solução pretende utilizar modelos de interação e linguagem de comunicação que atendam requisitos de usabilidade, acessibilidade e inteligibilidade, de acordo com necessidades específicas do público-alvo do projeto.

2. Estado da arte e desafios sociotécnicos

A solução tecnológica para a comunicação em sala de aula entre professores e estudantes com deficiência auditiva proposta é composta por tecnologias de captura de voz, reconhecimento de fala através de uma ARS (Automatic Speech Recognition) [3], transcrição de textos em LIBRAS, modelos de interação e linguagem de comunicação adequada ao público-alvo do projeto. O estado da arte e os desafios tecnológicos e sociais que abarcam este projeto são detalhados nas subseções seguintes.

2.1. Reconhecimento automático de fala

Com relação à tecnologia de reconhecimento automático de fala, o grau de êxito de sua aplicação depende de uma série de variáveis relacionadas, por exemplo, a extensão do vocabulário utilizado, as características da fala das pessoas e a intensidade de ruído do ambiente no qual a solução é utilizada.

No contexto deste projeto, alguns desafios tecnológicos podem ser identificados por meio da constatação das seguintes características da fala dos professores:

- Os conteúdos versam, em geral, sobre temas específicos, como história, geografia, língua portuguesa, biologia, matemática, química, artes, entre outros, o que implica o uso de um vocabulário próprio do tema sendo explicado. No caso de colégios técnicos e instituições de ensino superior, as disciplinas possuem conteúdos e vocabulários mais complexos, como por exemplo: desenho técnico, cálculo, geometria analítica, antropologia, economia, ciências políticas, estatística, entre outros. Além disso, diferentes aulas da mesma disciplina podem envolver diferentes conjuntos de palavras;
- O tamanho do vocabulário (número de palavras diferentes utilizadas) usualmente varia entre 1 (um) mil e 6 (seis) mil palavras ou mais, em função do conhecimento que o professor tem da língua e do tema sendo explicado. Em caso de disciplinas específicas, como nos exemplos listados no item anterior, são empregadas palavras de uso pouco frequente no dia a dia das pessoas;
- Cada pessoa tem uma maneira característica de falar que inclui, entre outros, a velocidade da fala, o volume da voz, o sotaque e a dicção;

- Como não se trata de leitura de textos e sim de fala natural, podem aparecer palavras entrecortadas, incompletas, mal pronunciadas, hesitações e interjeições.

Desta forma, o universo de palavras e construções da língua que o sistema de reconhecimento de fala deve reconhecer é muito vasto, praticamente ilimitado.

Outros desafios tecnológicos da solução proposta advêm de características do ambiente das salas de aula que contribuem para degradar o sinal de fala e, desta forma, prejudicar a tarefa de reconhecimento automático de fala. Algumas destas características são: o ruído de fundo no ambiente, constante ou eventual; outras pessoas falando concomitantemente com o professor e interrupções por parte dos alunos para perguntar ou intervir durante as aulas, que podem ser minimizadas com o uso de dispositivos que captação de som com um alcance bem reduzido. O estado da arte da tecnologia não possibilita reconhecer a fala nas condições acima sem correr o risco de cometer uma grande quantidade de erros.

Por outro lado, algumas ações podem ser tomadas para tentar minimizar esse problema e, progressivamente, aprimorar uma solução com reconhecimento de fala com taxas de erro menores. Entre estas ações é possível citar:

- O uso de microfones unidirecionais do tipo headset que captem apenas a fala do professor e atenuem ao máximo as interferências da sala;
- O uso de salas de aula com tratamento acústico, a fim de minimizar o ruído de fundo, eco e qualquer outra fonte de distorção de áudio;
- Treinamento dos professores e alunos para evitar a fala simultânea de várias pessoas e para que falem com uma boa dicção, pausadamente, e em bom português;
- Exibição do texto transcrito para o professor, para que tenha um retorno sobre como está à taxa de reconhecimento;
- Geração de modelos estatísticos da língua criados a partir das aulas das disciplinas escolhidas, permitindo construções gramaticais e sintáticas mais utilizadas, assim como o vocabulário utilizado nessas construções;
- Geração de modelos acústicos da língua com grandes volumes de fala gravados em ambiente controlado;
- Uso de algoritmos de redução de ruído para minimizar o ruído captado pelo microfone junto com a fala do professor.

2.2. Representação da fala do professor em LIBRAS

O estado da arte das tecnologias assistivas no Brasil frente a outros países reflete a dependência dessas tecnologias frente ao contexto cultural de cada país. Também muito dependente do contexto cultural é a solução para representação de uma língua de sinais em interfaces computacionais, pois ela depende não só da língua em que está escrito o conteúdo a ser convertido (no caso do Brasil, o português) quanto da versão de língua de sinais a ser empregada (no contexto brasileiro, a linguagem LIBRAS) [4].

Por sua vez, os desenvolvimentos feitos para o contexto brasileiro deixam algumas lacunas importantes ainda a serem sanadas. Persistem, por exemplo, a lacuna da

existência de poucas soluções robustas para a comunicação remota de surdos oralizados e soluções de tradução português-LIBRAS.

Dentro desse contexto ainda são necessárias soluções: (i) capazes de converter conteúdos em tempo-real; (ii) capazes de traduzir de modo bidirecional, possibilitando a comunicação fala-texto e texto-fala; (iii) que ofereçam representação flexível e que reproduza a riqueza expressiva da linguagem LIBRAS e (iv) aceitem como entrada ou saída representações escritas da linguagem de sinais (como, por exemplo, as baseadas em SignWriting).

Com relação à conversão da fala do professor em LIBRAS, um dos grandes desafios do projeto é investigar a melhor estratégia para evitar descontinuidades entre sinais subseqüentes de maneira a preservar a naturalidade e a inteligibilidade da mensagem. Cabe destacar que a geração automática e dinâmica de sinais LIBRAS realizada por meio de um avatar, ocorrerá a partir do texto obtido pelo sistema de reconhecimento da fala do professor. Tal texto é apresentado em uma seqüência contínua de palavras, sem o uso de sinais de pontuação, tais como “vírgula” e “ponto final”, o que dificulta a representação em LIBRAS de forma inteligível.

Outro desafio diz respeito à extensão limitada do vocabulário de LIBRAS frente ao vocabulário específico dos conteúdos das disciplinas contempladas pelo projeto, sendo necessário investigar a necessidade e a factibilidade de criação de sinais não contemplados atualmente nesse vocabulário, para que se possibilite um entendimento maior do conteúdo apresentado, sem a necessidade da constante soletração ou o uso de conteúdos pré-gravados com intérpretes.

2.3. Interação Humano-Computador

Além de pesquisar soluções para algumas das lacunas do estado da arte citadas acima, as contribuições científicas e tecnológicas deste projeto abrangem avanços na área de interação humano-computador, possibilitando um aprofundamento e investigação nos tópicos de usabilidade, acessibilidade e inteligibilidade para identificar as melhores soluções de interação para deficientes auditivos [5].

O desafio a ser superado está relacionado à implementação de uma interface de fácil uso e inteligível, que forneça ao estudante deficiente auditivo modelos de interação e linguagens de comunicação acessíveis, utilizando modelos mentais respectivos às representações utilizadas pelas comunidades surdas.

Para tanto, serão consideradas normas de acessibilidade e usabilidade já existentes, mas não necessariamente suficiente. Dessa forma, com o processo de validação das soluções tecnológicas desenvolvidas, podem surgir outras recomendações, que sejam de forte impacto para esse tipo de aplicação e que possam vir a ser incorporadas ao conjunto de normas já existentes.

3. Descrição da solução

O projeto apresentado engloba um cenário dividido em quatro etapas: (i) desenvolvimento e/ou adaptação de um sistema de ASR (Automatic Speech Recognition); (ii) desenvolvimento de um sistema de transcrição de texto em LIBRAS;

(iii) levantamento de requisitos para comunicação e interação com deficientes auditivos; (iv) e avaliação da solução tecnológica desenvolvida, com vistas em produzir uma solução no nível comunicacional de acessibilidade, usabilidade e inteligibilidade voltada a estudantes com deficiência auditiva em salas de aula de instituições de ensino fundamental.

A etapa relacionada ao desenvolvimento/adaptação de um sistema de ASR deve permitir o reconhecimento de fala natural, contemplando os aspectos de usabilidade, acessibilidade e inteligibilidade.

A etapa relacionada ao desenvolvimento de um sistema de transcrição de texto em LIBRAS deve ser responsável pela tradução do texto reconhecido pelo sistema ASR em língua de sinais e transmissão ao dispositivo do estudante deficiente auditivo.

A etapa de pesquisa e levantamento de requisitos deve prever a observação da comunicação e interação de estudantes deficientes auditivos em sala de aula para entendimento das reais dificuldades do estudante, possibilitando que a solução tecnológica desenvolvida seja a mais eficiente e eficaz possível no cumprimento de seus objetivos. Essa etapa permitirá também identificar as expectativas das partes interessadas (PcDs e professores) em relação às possíveis soluções inclusivas no contexto das instituições de ensino.

A etapa de avaliação da solução tecnológica deve verificar a eficácia da solução desenvolvida, por meio de uma validação no ambiente real da sala de aula e validação em laboratório de usabilidade, simulando o uso em sala de aula. Essa etapa permite avaliar o quanto um estudante deficiente auditivo melhora ou não a compreensão do que for ministrado pelos professores das disciplinas selecionadas, durante a aula.

O sistema de comunicação entre o professor e os estudantes com deficiência auditiva é representado na Figura 1.

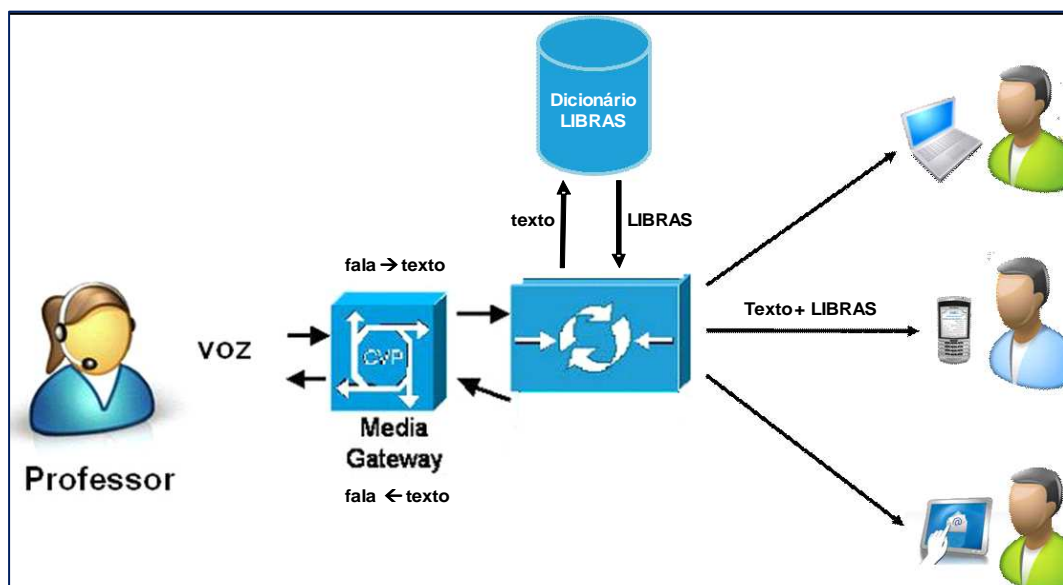


Fig. 1 – Arquitetura proposta

Esse sistema terá uma arquitetura composta por:

- Sistema de reconhecimento de fala natural que viabilize a transformação da fala do professor em texto, apoiado pelo uso de microfones sem fio;
- Tradução do texto reconhecido em LIBRAS, representado por meio de um avatar em 2D;
- Envio do texto resultante do reconhecimento da fala e sinalização em LIBRAS correspondente a um terminal disponível para o estudante deficiente auditivo (dispositivos móveis, desktops ou notebooks);
- Interfaces assistivas para possibilitar a comunicação entre professor e aluno garantindo à qualidade da experiência, aderente as normas de usabilidade e acessibilidade existentes e a visão de inteligibilidade do CPqD;
- Dicionário de sinais em LIBRAS adequado ao contexto das disciplinas selecionadas para a prova de conceito do projeto.

Como resultado desse projeto a solução tecnológica proposta é integrada aos processos e mecanismos de ensino utilizados em sala de aula, como maneira de atender as necessidades dos estudantes com deficiência auditiva. Com isso, será possível validar o benefício da aplicação utilizada em sala de aula, elencando recomendações de acessibilidade, usabilidade e inteligibilidade para futuros sistemas educacionais a serem desenvolvidos.

Para cumprir os objetivos deste projeto, os professores da escola pública devem contribuir com sua experiência na inclusão de estudantes com deficiência auditiva em sala de aula e com os recursos utilizados atualmente na interação com esses alunos.

Essa experiência pode ser verificada e observada em uma etapa de acompanhamento presencial dos estudantes com deficiência auditiva em sala de aula. Dessa maneira será possível identificar a melhor forma de adequação da metodologia de ensino atual para possibilitar uma interação em tempo real desses estudantes com os professores em sala de aula e o uso pleno das tecnologias desenvolvidas para facilitar e viabilizar esse processo.

Para o processo de gravação das vozes dos professores em sala de aula é necessário o apoio e coordenação das escolas ou secretaria para a execução das atividades e preparação do ambiente para a realização das gravações, de acordo com o cronograma estabelecido pelo projeto.

4. Conclusão

Essa solução deve atender requisitos de usabilidade, acessibilidade e inteligibilidade, permitindo com isso que estudantes com deficiência auditiva possam ter uma maior compreensão e acompanhamento do conteúdo apresentado em sala de aula.

Nesse contexto, a proposta engloba o ensino de 3 (três) disciplinas distintas do ensino fundamental envolvendo conceitos abstratos e/ou matemáticos como piloto para avaliação da solução tecnológica desenvolvida. A fala reconhecida pelo ASR será transformada em texto e este será processado e sinalizado em LIBRAS para um terminal de usuário (dispositivo móvel, desktop ou notebook) disponibilizado em sala de aula.

Os principais benefícios deste projeto estão centrados na inserção de estudantes com deficiência auditiva em sala de aula e no aprimoramento das metodologias de ensino e recursos didáticos utilizados em sala de aula, além de adequação de material didático e possibilidade de exercícios a serem realizados em casa.

Entre os benefícios para a instituição de ensino é possível destacar ganhos na produtividade, melhoria do aprendizado, maior flexibilidade, melhoria nas condições de acessibilidade, promoção das práticas de valorização da diversidade, diversidade de alternativas na proposição de soluções. Além disso, a solução permite ganhos no ambiente de ensino, ganhos com a imagem da instituição, posicionando a instituição em um patamar diferenciado e transformando a instituição em referência no ensino e inclusão de pessoas com deficiência auditiva.

Os benefícios para os estudantes envolvem elevação da auto-estima, reconhecimento de potenciais sem negligenciar limitações, reflexão sobre a inclusão social, aprendizado da convivência com o diferente, cultura da tolerância e motivação. Além disso, possibilita um expressivo ganho de comunicação, autonomia e inclusão em sala de aula, possibilitando contribuir mais com a instituição e realizar a troca de experiências.

Os benefícios para a sociedade, como um todo, envolvem a redução da exclusão social e digital das PcD auditiva, diminuição do preconceito, melhora da qualidade de vida das famílias das PcD auditiva, disseminação das informações sobre as PcD, ganhos na qualidade de vida da coletividade, prática da igualdade de oportunidades contribuindo para uma sociedade mais justa.

Referências

- [1] Biaggio, Rita. "A inclusão de crianças com deficiência cresce e muda a prática das creches e pré-escolas". Revista da Criança. Ministério da Educação – Coordenação-Geral de Educação Infantil – DPE/SEB. São Paulo-SP. 2007.
- [2] Bueno, J.G.S. "Educação inclusiva e escolarização dos surdos". Integração, n.23. p.37-42, 2001.
- [3] Juang, B.H, Rabiner, Lawrence R. "Automatic Speech Recognition – A Brief History of the Technology". Georgia Institute of Technology, Atlanta. 2004.
- [4] Rocha, A. C. Stumpf, M. R. "Sistema de Representação Interna e Externa das Línguas de Sinais". Artigo submetido ao 2º Congresso Iberoamericano de Comunicación Alternativa y Aumentativa. Viña del Mar. Chile Disponível em: <http://penta.ufrgs.br/edu/telelab/edusurdos/sisitls.htm>. 1996.
- [5] Erickson, T. D. Creativity and Design. in Art of Human-Computer Interface Design. Addison-Wesley. Publishing Company. 1992.