

ENSINO DE MATEMÁTICA PARA O ALUNO SURDO: REVENDO CONCEPÇÕES E CONSTRUINDO PARADIGMAS

Richard dos Santos Arroio¹
André Luiz Martins Pereira²
Gisela Maria da Fonseca Pinto³
Agnaldo da Conceição Esquincalha⁴

Resumo: Esse trabalho apresenta um relato da experiência com a implementação de algumas atividades matemáticas diferenciadas em uma escola pública para alunos surdos, no Estado do Rio de Janeiro, nos dois anos finais do Ensino Fundamental. O trabalho realizado pela escola e as características gerais de seu público são apresentados e, em seguida, discute-se sobre o ensino de Matemática para alunos surdos. O percurso metodológico escolhido para as aulas é apresentado e sua implementação discutida, elencando os pontos positivos e negativos na exploração de conteúdos matemáticos. Por fim, a importância da visualidade e do uso de recursos dinâmicos é apontada como algo positivo no ensino de Matemática para alunos surdos.

Palavras-chave: Alunos Surdos. Educação Matemática Especial. Metodologias alternativas.

DEAF STUDENTS' MATHEMATICS TEACHING: REVIEWING CONCEPTS AND BUILDING PARADIGMAS

Abstract: This paper presents an experience report about the implementation of differentiated mathematical activities in a public school for deaf students, in the State of Rio de Janeiro, at 8th and 9th grade. The developed work by the school and the general characteristics of its public are presented. We also discuss deaf students' mathematics teaching. Methodological percourse chosen for the classes is presented and its implementation discussed, listing the positives and negatives in the mathematical contents exploration. Finally, the importance of visuality and the use of dynamic resources is pointed out as something positive in deaf students' mathematics teaching.

Keywords: Deaf students. Special Math Education. Alternative methodologies.

Introdução

Este trabalho tem como objetivo apresentar o relato da experiência com a utilização de recursos visuais em aulas de Matemática para alunos surdos do Ensino Fundamental. Esses recursos visuais foram escolhidos de forma que esses alunos pudessem ter uma experiência que valorizasse o que podem fazer, enriquecendo e estimulando o aprendizado dos conteúdos abordados. Cabe aqui considerar que, sendo a Matemática uma disciplina que por si já

¹ Mestre em Matemática, UFRRJ, richard.arroio@gmail.com.

² Doutor em Matemática, UFRRJ, almp1980@gmail.com.

³ Mestre em Ensino de Matemática, UFRRJ, gmfpinto@gmail.com.

⁴ Doutor em Educação Matemática, UERJ, aesquincalha@gmail.com.

apresenta dificuldades, no caso do aluno surdo há peculiaridades bastante especiais a serem consideradas, que dizem respeito à forma com que o aluno surdo interage e compreende o mundo em que vive. Os recursos visuais escolhidos para se trabalhar foram vídeos e *slides* pesquisados na Internet, eventualmente adaptados pelo professor/pesquisador. Esses recursos tiveram, a cada aula, o auxílio do quadro negro, do *tablet* e do *software* de Geometria Dinâmica GeoGebra.

O trabalho aqui relatado foi desenvolvido com alunos do 8º e 9º anos da Escola Municipal de Educação de Surdos, EMES, de Angra dos Reis, município da região Costa Verde, no Estado do Rio de Janeiro. A EMES trabalha exclusivamente com alunos surdos, não se tratando de Educação Inclusiva, mas de Educação Especial. Os conteúdos abordados foram os do 3º e 4º bimestres de 2012, segundo a proposta curricular oficial da rede. Serão descritos a seguir, a utilização dos recursos tecnológicos e visuais e os resultados obtidos.

Sobre a Escola Municipal de Educação de Surdos

Tradicionalmente dedicada ao ensino de surdos, a escola veio gradativamente ganhando mais espaço na rede municipal de Angra dos Reis. Conta, em sua grade curricular, com disciplinas como Libras e Informática, e com uma sala de recursos para alunos do primeiro segmento, com perda auditiva de leve à moderada, incluídos nas escolas regulares da rede. Oferece ainda apoio pedagógico para os professores de outras redes públicas que recebem seus alunos. O público atendido nesta unidade escolar é composto por surdos de grau severo e profundo. Algumas características do aluno que chega à escola são:

- A comunicação intrafamiliar é precária ou inexistente;
- Ingresso na escola frequentemente tardio;
- Comunicação informal, nem sempre tendo a Libras como linguagem - a escola é o primeiro e único espaço de aprendizagem da Libras. A aquisição da primeira língua acontece somente após o ingresso na escola, na maioria das vezes, após o período crítico para o desenvolvimento da linguagem;
- Poucos alunos usam prótese auditiva;

- Maioria sem atendimento fonoaudiológico;
- Vários alunos apresentam outros comprometimentos, tais como: baixa visão, deficiência intelectual, distúrbios neurológicos, transtornos de comportamento entre outros;
- Nível insatisfatório de aprendizagem da Língua Portuguesa e dificuldades no processo de comunicação.

A escola não funciona em um prédio específico para o atendimento dos alunos. A estrutura física é um imóvel que não foi projetado para receber uma escola. Para que os aspectos físicos da construção não interfiram na proposta pedagógica da escola, algumas adaptações foram necessárias. Como as turmas são pequenas, os cômodos pequenos são utilizados como salas de aula, e nos maiores são utilizadas divisórias para que se aproveite melhor o espaço com mais salas de aulas e, assim, atender a todos os segmentos necessários na escola. Sendo uma escola especial, todo o trabalho é pensado e voltado para o aluno surdo, as aulas são sempre oferecidas em Libras e o professor trabalha a língua portuguesa como segunda língua para o aluno surdo. A escola atende desde a educação precoce até o nono ano do Ensino Fundamental.

O aluno em idade pré-escolar é atendido pela educação infantil, tendo acesso a um trabalho realizado para que possa chegar à fase de alfabetização em condições linguísticas de acompanhar os conteúdos. O processo de alfabetização é feito pelo “Letramento Bilíngue e Metodologia de Alfabetização em Língua Portuguesa para Surdos”, uma metodologia desenvolvida pela equipe pedagógica da escola, para que os alunos tenham acesso a Língua Portuguesa como segunda língua.

No segundo segmento do ensino fundamental, todas as aulas continuam sendo ministradas na língua natural do aluno. Para garantir essa aula em Libras, a escola possui intérpretes para auxiliar os professores recém-chegados. Há também em seu quadro de funcionários os instrutores de Libras, que dão aulas para todos os profissionais da escola e para a família dos alunos surdos. Desta forma, os professores possuem todo o apoio para que possam o mais breve possível começar a dar suas aulas sozinhos, e na língua natural dos alunos. Todos os profissionais da escola precisam estudar a língua de sinais dentro do horário

de trabalho. Assim, todos os alunos podem se comunicar com qualquer pessoa dentro da escola na sua língua natural, fazendo da escola um ambiente especial para o aluno, onde ele pode se sentir muito bem.

Existe, na escola, um trabalho de sala de recursos, feito paralelamente ao realizado em sala de aula, sempre no contra turno. As atividades feitas na sala de recursos são específicas para atender às dificuldades de cada aluno e o atendimento é feito individualmente. A quantidade de horas semanais de cada aluno é definida de acordo com sua necessidade. Os alunos atendidos na sala de recursos são aqueles que apresentam necessidade de um atendimento especial. Além destes, a sala de recursos dessa escola atende a alunos que não têm a perda auditiva suficiente para estar na escola e estão incluídos nas escolas regulares. Os alunos que, além da surdez, têm perdas parcial ou total da visão possui atendimento com profissionais especializado na área de surdocegueira.

A Matemática para o aluno surdo

Para falar do ensino de Matemática para o aluno surdo, é necessário salientar que o surdo não é deficiente, e sim uma pessoa que interage com o mundo de forma diferente da dos ouvintes. Em função desta diferença, apresenta expressão e cultura próprias, se relacionando mais com estruturas visuais, imagéticas, que com estruturas da língua escrita. Por conta dessa sua cultura própria, para o surdo, diferente do que acontece com alunos ouvintes, a Matemática é vista como uma disciplina mais simples de aprender do que as outras com exceção dos problemas, que por conta da necessidade da interpretação dos enunciados acabam gerando grande dificuldade para os alunos, conforme destacado no excerto a seguir.

Os professores de surdos costumam considerar que a Matemática é a disciplina que menos apresenta dificuldades para as suas crianças, à exceção dos problemas cujos entraves são atribuídos, não sem razão, às dificuldades óbvias de interpretação dos enunciados. A situação se repete quando a questão é apresentada aos estudantes. Se entre os ouvintes a Matemática aparece como a disciplina “mais difícil” e a “menos apreciada”, para os surdos, ela é a disciplina “mais fácil”, de cuja aula participam com mais prazer, exceções feitas à atual líder, a Informática, e à sempre vibrante Educação Física” (NOGUEIRA; ZANQUETTA, 2013, p.33).

Coutinho (2011) se debruça sobre as dificuldades dos alunos surdos em compreender o que é lido ou proposto em língua portuguesa, e suas conseqüentes implicações no desenvolvimento matemático e na resolução de problemas. A autora propõe a utilização de esquemas que valorizem a habilidade e a compreensão visual peculiar aos surdos, demonstrando como esta abordagem pode auxiliá-los a desenvolver de forma mais frutífera a compreensão e o trabalho matemático. Resultados positivos foram observados em sua pesquisa, inclusive no que tange à confiança do aluno surdo no trabalho com matemática.

O fato de a linguagem matemática ter uma estrutura mais próxima à Libras do que o português, pode tornar a aprendizagem mecânica da matemática mais fácil para estes alunos.

Isto é pelo fato do ensino da Matemática, tanto para aos ouvintes quanto para surdos, ter como um dos objetivos a apreensão de uma forma de linguagem (a linguagem matemática formalizada), e pelo fato desta ter em confronto com a linguagem oral (ou mesmo gestual), uma maior precisão na sua “gramática”, permite que esta área obtenha resultados mais satisfatórios (CUKIERKORN, 1996, p.109).

Para que se tenha um aprendizado significativo de Matemática, ou de qualquer outra disciplina, é necessário que o educador de surdos esteja apoiado em um tripé educacional: língua de sinais, o conhecimento matemático e uma metodologia apropriada. É essencial ressaltar que o aluno deve ter o acesso à informação através de sua língua natural, mas só isso não é suficiente para garantir o aprendizado. Em uma aula dada em português e interpretada, o aluno pode até conhecer os sinais feitos pelo intérprete, mas só a língua de sinais pode não ser suficiente: a carência de sinais ou mesmo a inexistência de sinais específicos para termos matemáticos particulares compromete a qualidade da comunicação matemática.

Neste momento, a compreensão conceitual deve ser o foco do trabalho, e para isso é necessária uma metodologia apropriada para que este aluno surdo possa entender o que é dito. Por isso é importante que a aula seja dada em Libras, pelo professor, sempre que possível, e que o mesmo tenha a compreensão de que não basta isso, é necessário que a aula seja inteiramente pensada e planejada para este público com características peculiares de interação com mundo.

É importante entender as dificuldades mais comuns encontradas pelos alunos surdos. Barham e Bishop (1991) citados por Miranda e Miranda (2011) descreveram essas principais

dificuldades em Matemática, pontuando entre elas a dificuldade de combinar conhecimento linguístico e cognitivo. Conforme comentam Barham e Bishop: “O conteúdo linguístico dos problemas ou as competências linguísticas dos alunos foram considerados os principais fatores que contribuem para com que os alunos surdos tenham dificuldades com a matemática em geral, bem como problemas com a palavra em particular” (BARHAM; BISHOP, 1991, p.123 *apud* MIRANDA; MIRANDA, 2011, p.36).

Quando não se têm turmas com alunos exclusivamente surdos e então é necessária a inclusão em turmas regulares, é necessário que professores e profissionais que trabalham com surdos reavaliem a forma como são ensinados os conceitos matemáticos. É importante que ocorra uma imersão na cultura e a compreensão das especificidades da comunicação e da aprendizagem para os surdos, tendo um olhar diferenciado para o trabalho pedagógico realizado nas instituições escolares em que se tenham surdos incluídos.

Para que se obtenha êxito no ensino de matemática para surdos, “a matemática para o surdo deve ser ensinada a partir da possibilidade de contextualização dos fatos numéricos onde é possível a negociação dos significados matemáticos favorecendo assim a construção de conceitos” (NEVES; SILVA, 2011). Destaca-se também que a utilização de recursos visuais e atividades concretas faz com que o aluno consiga alcançar de forma mais significativa os objetivos traçados, já que toda informação, para que seja compreendida pelo surdo, deve passar e explorar sua competência mais desenvolvida, que é a visual-espacial. É importante observar que tais modificações, se em si já contribuem com o ensino para o aluno de maneira geral, para o surdo são indispensáveis.

A necessidade de se pesquisar quais recursos podem facilitar o processo de aprendizagem do aluno se deve ao fato de que os surdos são capazes de aprender matemática, mas de uma maneira diferente dos ouvintes, pois fazem parte de uma cultura diferente fazendo com que aprendam de formas diferentes. Por isso a necessidade de fazer uma reflexão a respeito do ensino e da prática docente.

O trabalho em sala de aula

As turmas em que o trabalho foi realizado foram as de 8º e 9º anos do Ensino

Fundamental da EMES, nos respectivos 3º e 4º bimestre de 2012, com os conteúdos abordados de acordo com o planejamento curricular criado pela Secretaria Municipal de Educação de Angra dos Reis. Dentre os conteúdos listados para serem trabalhados nas turmas envolvidas na pesquisa, destacam-se os seguintes conteúdos:

- 8º ano: ângulos, retas paralelas cortadas por transversal, polígonos, triângulos e quadriláteros.
- 9º ano: segmentos proporcionais, Teorema de Tales, semelhança de polígonos, semelhança de triângulos, razões trigonométricas no triângulo retângulo, área de figuras planas, circunferência e círculo.

Para o desenvolvimento da pesquisa aqui relatada, foram escolhidos dentro de cada ano de escolaridade alguns destes conteúdos, sendo no oitavo ano: ângulos, retas paralelas cortadas por transversal e polígonos. No nono ano: segmentos proporcionais, Teorema de Tales e área de figuras planas. Parte dos outros conteúdos de Geometria, como trigonometria, circunferências e círculos, já haviam sido trabalhados ao longo do primeiro semestre letivo. A principal especificidade foi abordar de forma que o aluno surdo tenha na visão, seu principal meio de aquisição de informações, para posterior construção do conhecimento. Esta é uma importante ferramenta para o processo de ensino. A proposta consistiu, então, em utilizar recursos visuais adaptados de forma a serem usados nas aulas. A partir daí, foram pesquisados materiais que poderiam ser utilizados em sala, com o objetivo de cobrir os conteúdos em tela. As fontes incluíam repositórios informais na Internet e textos de origem acadêmica.

A primeira escolha foi usar vídeos que tivessem sido pensados para o aluno surdo. Em si esta escolha já apresentou dificuldades, pois careciam de ser específicos para a educação de surdos – gravados em Libras ou com janela para interpretação. Para facilitar esse processo, foram escolhidos vídeos que tivessem exemplos tanto do ponto de vista matemático com no ponto de vista da animação para instigar os alunos, estimulando o interesse no conteúdo abordado. A primeira aula foi feita com o mesmo vídeo⁵ para as duas turmas. Tal fato se deu porque como esta primeira aula era introdutória, teve um caráter de revisão para alguns e

⁵ www.auladoguto.com.br/videoaulas-de-matematica/videoaula-fundamentos-de-geometria-plana.

iniciação para outros.

O vídeo abordava os conceitos de ponto, reta, plano e figuras planas com muitos exemplos e animações. Chamou a atenção dos alunos o fato de serem os exemplos usados na aula relacionados a situações vividas no dia a dia ou de coisas facilmente encontradas no cotidiano dos alunos. A projeção do vídeo demandou cerca de 2 horas, apesar de ter cerca de 10 minutos de duração. Tal fato se deu porque como este vídeo não foi preparado especificamente para surdos, foi necessário interrompe-lo a todo instante e não só traduzir para a língua de sinais, como também contextualizar os exemplos dados, apresentar outros e esclarecer conceitos mostrados no vídeo. Embora todo o tempo da aula tenha sido tomado com o vídeo, a impressão dos alunos foi muito positiva. O fato de haver um recurso multimídia em si já fez com que a atenção à aula fosse diferente. Além disso, como o vídeo traz muitas fotos e imagens, atraiu mais da atenção de todos.

O uso do vídeo contribuiu fortemente para que os alunos acompanhassem o conteúdo da aula. A apresentação, com uma abordagem voltada para a visualização e ludicidade contribuíram bastante para este fim. Além disso, sempre que necessário, foi possível retornar a pontos anteriores do vídeo, o que promove uma revisão ou resgate de algo que possa ter ficado perdido.

Na aula seguinte foi proposto um exercício relacionado ao vídeo, com objetivo de fixar e resgatar o que havia sido visto na aula anterior. Foi possível constatar que o objetivo daquela aula foi plenamente alcançado: os alunos conseguiam lembrar das definições e dos exemplos apresentados e foram capazes de definir com suas próprias palavras os conceitos explorados no dia anterior.

Nesta mesma aula foi utilizado outro vídeo⁶, abordando o conceito de ângulo. Nele foram apresentadas as definições de ângulo, sua classificação, unidade de medida com os submúltiplos e a utilização do transferidor. Novamente os alunos demonstraram excelente aproveitamento durante a apresentação do conteúdo em aula, pois os exemplos bem colocados e, principalmente, a animação apresentada, permitiram a compreensão e posteriormente reprodução do que foi explorado.

Os alunos trabalharam bem com o transferidor, apresentando uma compreensão mais

⁶ www.auladoguto.com.br/videoaulas-de-matematica/videoaula-angulo.

consistente acerca do conceito de ângulo que em anos anteriores, o que pode ser percebido por meio de exercícios de verificação que solicitavam a utilização do transferidor e régua para “desenhar” e medir os ângulos. Os mesmos materiais foram usados para as duas turmas. Finalizada a abordagem introdutória, diferenciou-se o trabalho nos dois anos escolares em função das especificidades de conteúdo de cada série.

A próxima seção apresenta um recorte da integralidade desta pesquisa, em função das dimensões cabíveis a este texto. Nela, será apresentado o trabalho desenvolvido na turma de 8º ano, com destaque para um conteúdo em especial.

Aulas direcionadas ao 8º ano

A avaliação dos encontros introdutórios realizados nas turmas de 8º e 9º anos motivou uma modificação no método de utilização do material multimídia. Como ao utilizar os vídeos foi necessário interromper inúmeras vezes para traduzir, esclarecer e retomar pontos junto aos alunos, optou-se então por trocar o vídeo por *slides* preparados para o uso em sala de aula.

A preparação e escolha dos *slides*⁷ tiveram os mesmos pressupostos considerados durante a escolha dos vídeos: as apresentações eram pensadas de modo que tivessem definições acessíveis e bons exemplos. Os conteúdos estudados foram os conceitos de retas, semirretas e segmento de reta, posições relativas entre retas em um plano. Com o uso dos *slides* ficou mais fácil o andamento da aula, pois os conceitos eram explicados a partir dos textos e exemplos que estavam em cada *slide* e quando necessário, as intervenções eram feitas usando os próprios *slides* projetados no quadro branco.

Uma aula foi necessária para se discutir com os alunos as diferenças entre reta, semirreta e segmento de reta e, após isso, mais um encontro ocorreu para que todos os exemplos das posições relativas entre as retas no plano fossem bem entendidos e para que os exercícios de fixação fossem bem trabalhados com todos os alunos.

Ainda com o mesmo material, nas aulas seguintes, os conteúdos sobre ângulos

⁷ Um dos slides utilizados foi uma apresentação feita para a Secretaria de Educação do Estado de Pernambuco para os alunos do 1º ano do ensino médio, mas como a parte deste conteúdo preparado era necessário para o objetivo traçado para a aula e estava apresentada de uma forma bastante direta e interessante o material foi muito bem aproveitado durante esta aula. Este material foi encontrado no link “www7.educacao.pe.gov.br/oje/concurso-professor/concurso-materiais”.

formados por retas concorrentes, bissetriz interna de um ângulo e ângulos opostos pelo vértice foram estudados. Novamente a interatividade estabelecida entre os *slides* projetados no quadro branco e o uso das canetas coloridas, faziam dos exemplos dados variações importantes para que o aluno pudesse aprender melhor os conteúdos apresentados, como por exemplo, na identificação de ângulos opostos pelos vértices, ressaltando-os com cores iguais.

Prosseguindo na sequência dos conteúdos, o estudo dos ângulos adjacentes valeu-se dos exemplos do material projetado no quadro. Mas, desta vez, a adoção de um recurso mais interativo deu à aula um caráter dinâmico: a utilização de um *tablet* conectado ao projetor. A maior interatividade se deveu ao fato de que com o *tablet*, usando o *software* GeoGebra⁸, é possível desenhar à mão livre e “arrastar” a figura inteira diferente do que se possa fazer no quadro branco. Com a utilização exclusiva deste recurso, a apresentação dos conteúdos relacionados a ângulos complementares e suplementares projetadas no quadro branco foram feitas, mas com caráter interativo, onde os exemplos eram feitos pelo professor à medida em que a aula se desenvolvia, motivados por perguntas e questionamentos apresentados pelos alunos. Os exemplos rígidos dos *slides* complementaram a aula, onde foram trabalhadas as definições formais.

Em uma das atividades propostas, foi desenhado um ângulo de 90° no quadro branco. Em seguida, foram desenhados diferentes ângulos no *tablet/GeoGebra*, onde cada aluno tinha que arrastar os ângulos desenhados de forma a “encaixarem” perfeitamente no ângulo reto desenhado no quadro. Desta forma, a ideia de ângulos complementares foi trabalhada, tendo sido compreendida por todos os alunos presentes à aula. O mesmo tipo de atividade foi realizada para o estudo dos ângulos suplementares.

É interessante destacar que nesta aula houve modificação do planejamento – inicialmente pensado de forma dividida em duas aulas, uma teórica e outra prática, mas que a partir da grande interação ocorrida durante a exposição teórica, acabou-se optando por realizar os exercícios de fixação neste mesmo dia, com um aproveitamento excelente. Podemos perceber, então, que quando se promove a integração do aluno com o processo de aprendizagem, o resultado obtido é sempre melhor quando eles não estão no papel de receptores apenas. Um aluno que participa ativamente da construção do conhecimento

⁸ www.geogebra.org.

consegue reter muito mais do que se aprendeu.

Refletir sobre estas questões tendo como cenário o aluno surdo maximiza estas considerações: posto que a comunicação matemática para o aluno surdo pode ser um ponto de conflito, a força das imagens, principalmente se forem dinâmicas e construídas de forma interativa com ele, permite que sejam transpostas as barreiras linguísticas entre a Língua Portuguesa e a Libras. A junção de dois diferentes recursos pedagógicos tornou as aulas mais ricas e versáteis, minorando as dificuldades da comunicação entre professor e alunos. Da mesma forma transcorreu o trabalho com construção de ângulos com o uso de régua e transferidor e construção de ângulos e traçados de bissetriz com o uso de régua e compasso. As aulas foram extremamente práticas com exemplos feitos no quadro e posteriormente reproduzidos pelos alunos em seus cadernos.

Algumas construções geométricas foram trabalhadas da mesma forma, no quadro usando o *tablet*/GeoGebra com projeção de tela e também com construção com régua e compasso, como bissetriz de um ângulo, ângulos de 30° , 60° e 90° . A combinação destas construções permitiu construir outros ângulos com medidas 45° , 75° , 120° , etc. Nas aulas seguintes, o estudo das retas paralelas cortadas por retas transversais seguiu a mesma metodologia de apresentação e abordagem, sempre usando a visualidade como eixo norteador do trabalho, como cores iguais para ângulos congruentes encontrados nesta estrutura (alternos internos e externos; correspondentes; opostos pelo vértice).

Foram usadas duas cores para facilitar a identificação, o que promoveu a compreensão de que ângulos de cores diferentes seriam suplementares (colaterais internos ou externos; adjacentes). Procurou-se dar mais ênfase ao significado que à nomenclatura. Como os exercícios de fixação envolviam conceitos relacionados a equações do 1º grau, promoveu-se uma rápida revisão deste conteúdo, que foi estudado no ano anterior. Nesta revisão, optou-se por adotar a mesma metodologia de *slides* e construções apoiadas no *tablet*, fazendo uso de animações e balanças. Pode-se observar que esta revisão auxiliou profundamente aos alunos, que rapidamente puderam resolver as equações necessárias e conseqüentemente fazer todos os exercícios do conteúdo previsto originalmente, finalizando os conteúdos do primeiro bimestre.

A experiência vivenciada por professor e alunos pode ser considerada muito

proveitosa, pois de uma maneira geral todos aprovaram a forma proposta de abordar os conteúdos adotada pelo professor. Os exercícios realizados mostraram que os alunos obtiveram desenvolvimento conceitual consideravelmente mais amplo que em outros momentos em que foram trabalhados os mesmos conteúdos na mesma escola, mas em outras turmas e usando métodos mais tradicionais. Além disso, o nível de aprofundamento em cada um destes foi muito maior do que nas aulas dadas sem o auxílio dos recursos visuais, da tecnologia e da interatividade.

Quando foram realizadas as provas bimestrais, os resultados oficiais comprovaram o que já havia sido inferido na sala de aula: o trabalho mostrou-se ser mais eficiente com o apoio da visualidade na apresentação dos conteúdos, alcançando inclusive os alunos que costumavam encontrar maiores dificuldades. A partir daí, viu-se uma turma positivamente homogênea em termos de rendimento e aprendizado. A próxima seção apresenta um exemplo mais detalhado de como foram desenvolvidos os trabalhos nestas turmas.

O estudo do número de diagonais e da soma dos ângulos em um polígono qualquer

Os semestres seguintes seguiram com a mesma proposta, trabalhando os conteúdos de polígonos⁹. O vídeo que inspirou a aula foi adaptado para *slides*, mantendo as animações quando eram cabíveis e enriquecedoras. Usando a mesma abordagem, nas aulas seguintes, foram estudados o número de diagonais de um polígono, ângulos internos e ângulos externos e tipos de polígonos. O estudo do número de diagonais de um polígono foi feito usando, além dos *slides* e do *tablet/GeoGebra*, fitas adesivas coloridas no quadro, formando polígonos e traçando diagonais com canetas de quadro coloridas. O objetivo era deduzir junto aos alunos quantas diagonais de cada vértice poderiam ser traçadas e então concluir qual a relação que retorna o total de diagonais de um polígono qualquer em função do número de lados (ou vértices) deste. Este trabalho foi novamente apoiado no *tablet* com o GeoGebra.

Os alunos encontraram alguma dificuldade em perceber a necessidade da divisão por dois para se obter o total de diagonais de um polígono, mas essa dificuldade foi superada a

⁹ Foram estudadas as definições de polígonos, linha poligonal e elementos como ângulos internos, externos e diagonais. Para a introdução destes conceitos básicos foi utilizado novamente o recurso do vídeo encontrado no link www.auladoguto.com.br/videoaulas-de-matematica/videoaulas-poligonos-e-seus-elementos.

partir da interação entre alunos, que iam frequentemente ao quadro, desenhavam, contavam, apagavam, remontavam os polígonos com fita adesiva etc. Pode-se perceber, a partir desta vivência, que a interação entre os alunos surdos e o professor mediada por recursos que exploram e maximizam a questão da visualidade amplia grandemente a motivação do aluno surdo e a possibilidade de compreensão. Neste tipo de escolha pedagógica são respeitadas as peculiaridades de interação e de comunicação do aluno surdo, planejando-se todas as atividades – e replanejando-as de forma dinâmica durante as próprias aulas – em função do aprendiz e com objetivo de formar conhecimento e não somente de transmitir conteúdo ou de seguir uma lista de tópicos a serem “passados” para os alunos.

O estudo dos da soma dos ângulos internos de um polígono partiu do resgate da soma dos ângulos internos dos triângulos, que foi estudado no ano anterior. O recurso visual escolhido para este conteúdo, foi a utilização do *software* GeoGebra, desta vez usado no computador e projetado no quadro negro. Alguns polígonos foram desenhados inicialmente, marcados os seus ângulos internos e somados com auxílio do campo ENTRADA do *software*.

Essa construção permite que se perceba que conforme os vértices são movimentados, as medidas dos ângulos variam, mas a soma dos ângulos não se modifica se o número de lados do polígono não é alterado. Os alunos foram convidados a ir ao quadro para fazer o desenho do polígono que quisessem com a caneta. Com o desenho feito, usou-se o programa para “cobrir” os desenhos feitos e com a ferramenta de calcular os ângulos dos polígonos desenhados. Os alunos fizeram oito diferentes exemplos de polígonos sendo que tínhamos dois triângulos, três quadriláteros, dois pentágonos e um heptágono.

Cada aluno desenhou todos os polígonos e ângulos no caderno e somou os ângulos internos de cada um deles apoiados no *software* GeoGebra. Eles já sabiam da soma constante das medidas dos ângulos internos ser 180° no caso dos triângulos, mas se surpreenderam bastante com o que identificaram inicialmente como “coincidência” para os demais polígonos. Neste momento, foi questionado se qualquer quadrilátero também teria um número fixo para a soma de seus ângulos internos e se isso valeria para todos os polígonos.

Para “mostrar” que esses números não se repetiam por coincidência usou-se novamente o recurso de poder “mexer” na figura construída no GeoGebra, fazendo com que os alunos se “convencessem” que cada polígono tinha uma soma fixa dependendo do número

de lados que possuísse, mas ainda faltava saber como saber qual o valor para cada polígono. Foi então que se usou o fato de ter lembrado os conteúdos do ano anterior – no caso, a soma dos ângulos internos de um triângulo. Sugeriu-se que traçassem no quadro a diagonal de um dos quadriláteros, observando que eram formados dois triângulos.

A partir disto, e como cada triângulo tinha a soma dos ângulos internos de 180° , os alunos foram incentivados pelo professor a perceber que o quadrilátero tinha o dobro do valor da soma dos ângulos internos de um triângulo como soma dos seus próprios ângulos internos porque ele poderia ser subdividido, a partir das diagonais traçadas por um mesmo vértice, em 2 triângulos. Construções semelhantes foram realizadas com pentágonos, hexágonos etc., mostrando então a fórmula da soma dos ângulos internos de um polígono em função da quantidade de triângulos possíveis de ser dividido tal polígono.

Para fazer a soma dos ângulos externos do polígono foi feita a mesma estratégia dos ângulos internos, mas agora como independia do número de lados do polígono, não foi necessário separar os grupos de polígonos desenhados para fazer a soma no recurso do GeoGebra e os alunos perceberem que o valor era invariante, independentemente do número de lados do polígono.

As aulas com o uso do GeoGebra foram muito proveitosas, uma vez que o caráter dinâmico da ferramenta permitiu que os alunos pudessem interagir com cada exemplo dado, adaptando-se inclusive aos exemplos dados por eles mesmos. Os alunos, com a base obtida nas aulas, compreenderam bem como calcular o valor do ângulo interno de um polígono regular dado e a soma dos ângulos internos ou externos de um polígono qualquer, reforçando inclusive o conceito de soma dos ângulos internos de um triângulo.

O desejado encadeamento lógico dos conceitos em matemática aconteceu, onde um conteúdo estudado na série anterior embasou e disparou a compreensão de um conceito estudado neste ano escolar. Ao resolver problemas com os polígonos regulares, os alunos demonstraram ter aprendido bem durante o período da pesquisa, tendo conseguido resolver os problemas propostos com muito menos dificuldades que os alunos dos anos anteriores. Com isso, acreditamos que esteja comprovada a eficácia da metodologia alternativa ao ensino tradicional vigente, fazendo uso, no caso, de *slides* projetados no quadro branco, e da possibilidade de manipulação das construções no *tablet*, por meio do GeoGebra.

Atividades direcionadas à turma de 9º ano

A turma do nono ano precisou de uma pequena alteração no momento em que estava planejado o início das aulas específicas para o ano de escolaridade, pelo fato da turma apresentar uma dificuldade na compreensão do conceito de infinito. Para sanar esse problema, fez-se uso de um vídeo¹⁰ que trata o conceito de infinito usando o exemplo do Hotel de Hilbert. O vídeo foi sendo parado a cada momento para explicações, traduções e qualquer tipo de intervenção que fosse necessária para o pleno entendimento do conteúdo dado.

Com a aula sobre o conceito de infinito, os alunos puderam reforçar o conceito de reta a partir de um trabalho integrado entre álgebra e geometria, onde uma contribui para robustecer a outra em termos conceituais. Como a turma se adaptou bem ao uso do vídeo na aula, esta estratégia visual foi mantida, até porque o vídeo usado para o novo conteúdo possuía pouca troca de imagens sendo assim não foi necessário trocar para *slides*, já que o vídeo funcionou de forma muito similar.

O primeiro conteúdo planejado para o nono ano foi razão e proporção¹¹, que motivou a ida a um mercado construir na prática os exemplos dados. O primeiro exercício prático foi usar um exemplo idêntico ao visto no vídeo utilizado em sala – o caso do papel higiênico apresentado em diferentes embalagens. Em uma segunda visita, na aula seguinte, foi explorado o “tamanho” do produto, gerando assim uma relação de preço por grama, ou preço por mililitro na razão encontrada.

Cada aluno escolheu um produto que tivesse embalagens com tamanhos diferentes e anotava o peso e o preço de itens semelhantes, procedendo a comparação do preço por grama. Em sala de aula, mais tarde, os dados coletados foram estudados no sentido de verificar proporcionalidade entre as diferentes embalagens de um mesmo produto e o preço, avaliando qual o mais interessante para o consumidor adquirir. Nesta atividade, além de desenvolver o conceito de proporcionalidade e de uma visão crítica, contribuindo para a formação cidadã do aluno, ainda houve um envolvimento intenso dos alunos e uma interação considerável entre

¹⁰ <http://m3.ime.unicamp.br/recursos/1117>.

¹¹ www.prof2000.pt/users/poiaromat/poiaromat06/planificacoes/plan/aulas/7a/propor_directa/aulas23e24/razaoe_proporcao.ppt.

eles e destes com o professor. Tal fato, considerando o contexto, é de relevância inquestionável, visto que nas aulas de matemática normalmente o aluno surdo assume a postura de copiar e tentar resolver exercícios apenas, sem se envolver de fato com seus pares ou mesmo com o conteúdo estudado em uma dimensão que ultrapasse os procedimentos mecanizados e repetitivos. É claro que esta é uma atividade que seria desejável para qualquer aluno de matemática, mesmo sem perda auditiva, mas no caso específico do aluno surdo, tais realizações tornam-se indispensáveis para que seja possível alcançar de fato alguma compreensão conceitual.

O conteúdo de razão e proporção estudados pela turma do 9º ano foi muito interessante para o trabalho, pois percebeu-se que somente recursos visuais não poderiam suprir todas as necessidades de que o aluno surdo precisa para atingir os objetivos no processo de aprendizagem. O fato de poder levar a teoria da sala de aula para a prática do dia a dia do aluno fez com que a aula tenha se tornado mais interessante para todos.

No encadeamento dos conteúdos previstos para o 9º ano, o estudo do Teorema de Tales era o próximo ponto de estudo. Os recursos visuais utilizados para essas aulas foram as fitas adesivas coloridas e canetas de quadro também coloridas. Fitas adesivas coloridas foram utilizadas para destacar as linhas paralelas do piso da sala, formado por placas retangulares justapostas. Assim foram feitas marcações das retas paralelas, tendo sido as retas transversais marcadas no piso com fitas coloridas adesivas de cor diferente das que representavam as retas paralelas. Depois de montado o feixe de retas paralelas cortadas por retas transversais, uma trena foi utilizada para medir alguns dos segmentos formados pelas interseções das retas feitas com as fitas coloridas.

As medidas aferidas foram exploradas pelos alunos no sentido de apresentarem valores muito próximos. Várias outras posições das transversais, modificando os ângulos formados com as paralelas, foram tentadas e sempre encontrados valores muito próximos para os segmentos determinados pelas intersecções entre transversal e paralelas. Quando o experimento tomava paralelas de modo que a distância entre duas delas fosse da altura de um piso e entre a central e a terceira fosse de dois pisos, a relação de dobro entre os comprimentos dos segmentos foi instigada pelo professor junto aos alunos, que ficaram bastante curiosos, conjecturando generalizações sobre este fato.

A motivação real e a manipulação concreta com forte apelo visual e valendo-se de algo que está no cotidiano dos alunos, como o piso da sala de aula sobre o qual transitam todos os dias, deixou os alunos prontos para aprender formalmente o teorema de Tales. Outros problemas foram posteriormente montados pelos próprios alunos no chão da sala. O apoio do quadro branco com auxílio de fitas adesivas coloridas foi muito importante em exemplos de figuras em que as retas transversais se intersectavam em uma das retas paralelas. As avaliações realizadas pelos alunos surdos mostraram que os resultados foram muito satisfatórios, não tendo tido nenhum deles demonstrado dificuldade em resolver os problemas propostos ou em identificar propriedades.

Desta mesma forma foram estudados também o conceito de área e perímetro, novamente fazendo uso de fitas coloridas adesivas na parede do refeitório, ladrilhada com azulejos brancos e azuis quadrados intercalados. Com a fita adesiva colorida foi feito um desenho de uma figura qualquer na parede e explorou-se os conceitos de perímetro e área com o recurso visual dos quadradinhos coloridos da própria parede. Depois de apreendidos os conceitos de área e perímetros e como medir esses valores com as unidades padrões, a partir de atividades realizadas nas figuras demarcadas no ladrilho com trena, foram utilizados *slides* em que se definiam formalmente os conceitos, auxiliando na compreensão e aplicação das diferentes fórmulas para cálculo de área de polígonos.

O material utilizado usa o conceito base do cálculo da área do retângulo para mostrar as fórmulas das outras figuras. Foi mostrado que para se calcular a área do quadrado era justamente o mesmo que o cálculo da área do retângulo só que os lados eram iguais. Para mostrar o cálculo da área de um paralelogramo foi mostrado que esta área é igual a de um retângulo com a mesma base do paralelogramo e a largura deste retângulo igual a altura do paralelogramo. Para a área do losango foi mostrado que um retângulo feito com as diagonais do losango gera uma área que é o dobro da original, daí a fórmula da área do losango. O triângulo foi mostrado que pode ser sempre desenhado como metade de um paralelogramo e sendo assim sua área é a metade da área do paralelogramo feito a partir dos seus lados. Para se definir a área do trapézio foi necessário desenhar o mesmo e a partir de uma de suas diagonais dividi-lo em dois triângulos com a mesma altura e a partir daí deduzir a fórmula da área do trapézio.

Com o auxílio das fitas adesivas na parede quadriculada podia-se interagir com os exemplos apresentados em que os alunos demonstravam dificuldades. Então quando o aluno não conseguia entender através do recurso visual dos slides projetados no quadro, as fitas adesivas vinham como complementação da explicação do conteúdo trazendo as definições e exemplos para um patamar mais prático e palpável para o aluno, tornando o estudo mais visual e menos abstrato, o que é fundamental para o aluno surdo.

O resultado do trabalho foi satisfatório, ao fazer as avaliações deste último bimestre, os alunos demonstraram que entenderam bem o conceito de área e perímetro e conseguiram sem muitos problemas calcular as áreas das figuras planas estudadas. Houve inclusive alunos que, não se recordando da fórmula a ser utilizada para achar as áreas de determinadas figuras, conseguiram lembrar do que foi feito em sala de aula e conseqüentemente conseguiram deduzir as fórmulas das áreas das figuras poligonais apresentadas na avaliação.

Considerações Finais

O trabalho desenvolvido com os alunos de oitavo e nono ano na Escola Municipal de Educação de Surdos (EMES) no município de Angra dos Reis, no Rio de Janeiro, apresentou-se de forma satisfatória para professor e alunos surdos. O trabalho voltado para a exploração da visualidade, fundamentando-se em situações que os alunos pudessem explorar suas habilidades visuais, não dependendo tanto da leitura de textos escritos em português mostraram-se ser um recurso de grande valor.

Os vídeos contribuíram fortemente com o desenvolvimento do trabalho, mas sozinhos não trouxeram grandes resultados, visto que foi necessário durante as aulas explorar adicionalmente diferentes modos de interação com o aluno, sempre apoiando-se na visualidade e em situações ligadas a vivências reais ou cotidianas para eles. Fazer o aluno participar do processo de aprendizagem é tão importante quanto os recursos visuais utilizados no decorrer do trabalho. De um modo geral a utilização inicial dos vídeos foi muito importante para o início do trabalho para que aos poucos os alunos se acostumassem com a nova metodologia e pudessem aproveitar ao máximo os recursos visuais utilizados em cada aula, desenvolvendo suas potencialidades.

Ainda sobre os vídeos, vale destacar que os alunos gostaram da interatividade do vídeo e principalmente dos efeitos visuais gerados por animações, que faziam com que os exemplos se tornassem mais claros. No entanto, uma crítica muito importante aconteceu quando questionaram o porquê de não terem sido usados vídeos específicos para a educação de surdos, sendo os mesmos produzidos em Libras. Como não havia esse material específico disponível, os vídeos utilizados foram sempre traduzidos em sala pelo professor, o que embora não fosse o ideal, já melhorou bastante o entendimento dos alunos em relação às aulas que se apoiam só no quadro, sem explorar maiormente recursos visuais. Porém, passada a “novidade” dos vídeos, começou-se a perceber que era necessário algo mais do que o simples uso do recurso visual e sim uma aula totalmente pensada e preparada para a especificidade do aluno surdo, para tirar o melhor proveito do recurso utilizado.

Tal análise levou à percepção de que os vídeos só deveriam ser utilizados quando estes possuísem um material visual praticamente autoexplicativo, com pouquíssimas falas para que a aula fluísse de forma mais dinâmica prendendo a atenção de todos e estimulando o questionamento dos alunos sobre os conceitos estudados. Como estes são materiais escassos, o desenvolvimento dos *slides* pelo professor mesclando trechos de vídeos, trechos de materiais em slides encontrados na rede e trechos elaborados pelo próprio professor mostraram-se como um recurso útil, apresentando-se como um forte parceiro para alunos surdos e professor, tendo todos sido disponibilizados para todos os alunos ao final de cada aula.

Os *slides* tiveram uma aceitação maior por parte dos alunos, pelo fato das aulas ficarem dentro do tempo dos mesmos. O fato de estarem os exemplos ali registrados e de ser o material disponibilizado ao aluno ao final de cada aula fez com que os alunos não precisarem copiar o conteúdo naquele momento. Isto apresentou-se como uma excelente solução para o problema de copiar, que no caso do aluno surdo é particularmente complexo – como ele não ouve, ao tirar os olhos do quadro ou do professor para fazer apontamentos em seu caderno, ele interrompe por completo todo o contato com o conteúdo ou com a situação de ensino, comprometendo a fluidez da aula para si mesmo. Acabou sendo esta uma boa solução para melhorar as relações de registro, já que a atenção estava toda concentrada em aprender e o tempo de cada exemplo e conceito era adequado para o público em questão. Depois de que

todos os alunos entendiam o conteúdo, a parte teórica era então gerada pelos próprios alunos, mediados pelo professor, e os exercícios de fixação eram resolvidos.

O fato de se projetar tanto os vídeos quanto os *slides* no quadro branco e se utilizar canetas coloridas durante as aulas fez com que o recurso ficasse mais rico, interessante e interativo, pois em cada exemplo não entendido ou que necessitasse de um aprofundamento maior, o professor intervinha usando o quadro junto com o exemplo dado na projeção, motivando ainda mais os alunos e facilitando o processo de aprendizagem de cada um. Outro fator interessante foi o aumento significativo da interação dos alunos com a aula após a adoção dos novos recursos, pois ficou mais comum os alunos participarem espontaneamente durante as aulas, levantando-se e falando para todos na frente da sala, na correção dos exercícios e até mesmo ao tirar dúvidas dos conceitos e exemplos não entendidos em um primeiro momento.

As aulas como as que os alunos foram ao supermercado próximo à escola para colocar em prática os exemplos vistos em sala de aula também se mostraram uma ferramenta muito interessante, pois até os alunos que possuíam uma maior dificuldade em abstrair os conteúdos acabaram entendendo melhor ou ao menos demonstrando maior interesse. Foi muito interessante observar que alguns dos alunos que fizeram com dificuldades exercícios dados em sala após a apresentação do exemplo dado de forma abstrata no vídeo, após a visita ao mercado, apresentaram melhora significativa ao fazer novos exercícios sobre o conteúdo explorado fora de sala de aula.

O uso de uma ferramenta dinâmica como o *tablet* junto ao *software* GeoGebra fez com que a aula ficasse novamente diferente das demais. A possibilidade de construir modelos e movimentar desenhos realizados para que se sobrepusessem aos feitos pelos próprios alunos na lousa ou a verificação de conjecturas viabilizada pelo *software* fez com que os alunos pudessem ver os mesmos exemplos de uma perspectiva diferente. Novamente os resultados foram muito positivos. Inclusive foi corrigida uma avaliação que havia sido feita pelos alunos usando os recursos do *tablet* e após essa correção, na aula seguinte, exercício semelhantes foram propostos valendo como uma recuperação paralela e os resultados foram surpreendentemente positivos.

O recurso do computador sendo utilizados com o *software* GeoGebra apresentou um

ganho incomensurável para o aprendizado dos alunos, uma vez que com o computador na sala, os alunos puderam ver uma quantidade de exemplos infinitamente maior do que se fosse feito apenas desenhos no quadro ou até mesmo se produzisse um vídeo ou uma apresentação de slides, pois como o *software* temos recurso de alterar dinamicamente uma figura desenhada, cada momento em que se arrasta um ponto da figura se muda os ângulos, os vértices ou os lados do que se está desenhados tem-se uma figura diferente servindo como um novo exemplo e assim pode-se visualizar como uma figura pode mudar ou se alterar de acordo com essa infinidade de exemplos e então fazer com que todos esses exemplos acabem por facilitar o aprendizado dos conteúdos dados.

Desta forma, podemos concluir que, se para alunos que não apresentam nenhum grau de surdez, o uso de recursos diferenciados para ensinar matemática já apresenta resultados eficientes, como não cansam de demonstrar as pesquisas acadêmicas, para o aluno surdo estas são indispensáveis em função das restrições de acesso ao campo auditivo. As relações do aluno surdo com o ambiente e com o meio social são realizadas por meio da visão, o que confere aos recursos que se valem deste sentido um caráter de indispensabilidade para que se possa efetivamente chegar até a compreensão deste aluno.

Qualquer outra iniciativa que não considere esta especificidade carece de funcionalidade para este aluno. Ensinar para o aluno surdo é algo que precisa ser cuidadosamente pensado e planejado, entendendo-se o planejamento como algo que não seja rígido ou imutável.

Referências

BARHAM, J.; BISHOP, A. Mathematics and the deaf child. In: DURKIN, K. & SHIRE, B. (Orgs.). **Language in Mathematical Education: Research and Practice**. Philadelphia: Open University Press, 1991.

COUTINHO, M. D. M. C. Resolução de problemas por meio de esquemas por alunos surdos. **Revista Horizontes**, v.29, n.1, pp.41-51, 2011.

CUKIERKORN, M. M. O. B. **A Escolaridade Especial do Deficiente Auditivo: Estudo Crítico Sobre os Procedimentos Didáticos Especiais**. Dissertação (Mestrado em Educação) — Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 1996.



MIRANDA, C. J. A.; MIRANDA, T. L. O Ensino de Matemática para Alunos Surdos: Quais os Desafios que o Professor Enfrenta? **Revemat**: Revista Eletrônica de Educação Matemática, Florianópolis, v.6, n. 1, p.31-46, 2011.

NEVES, M. J. B.; SILVA, F. H. S. Ensino significativo de matemática para alunos surdos. In: ENCONTRO PARAENSE DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 8, 2011, Belém. **Anais eletrônicos**. Pará: UNAMA, 2011.

NOGUEIRA, C. M. I.; ZANQUETTA, M. E. M. T. Surdez, bilinguismo e o ensino tradicional da matemática. In: NOGUEIRA, C. M. I. (Org.). **Surdez, inclusão e matemática**. CRV: Curitiba, 2013. p.23-42.