

USOS DE MATERIAIS CONCRETOS E DISPOSITIVOS MÓVEIS COM UMA ALUNA COM DEFICIÊNCIA VISUAL

Roberto Sussumu Wataya¹, Ivanildo Gomes do Prado², Helena Brandão Viana³

Abstract: This study seeks to present a punctual experience of inclusion of visually impaired students, based on the resources and impacts of technologies aimed at minimizing deficiencies, and promoting effective action in the learning process. The objective of this research was to present the resources that can be used by a visually impaired student to teach geometric figures. It began with bibliographical research in scientific databases with a view to learning about programmatic curricula and the use of technologies in specialized schools for visually impaired students. The study launches "challenges to elucidate" how much the use of technologies favor students with visual impairments and teachers, significantly benefiting those involved and the teaching-learning process. The result showed that it is possible to learn mathematical concepts and content, in this case "geometric figures", by individuals with visual impairments, provided that classes are properly planned with the use of technologies, as such resources can promote students with disabilities vision, overcome the barriers imposed by blindness.

Keywords: Visual impairment, *smartphone*; *talkback*; *speechnotes*; math.

Resumo: Este estudo busca apresentar, uma experiência pontual de inclusão de alunos com deficiência visual, a partir dos recursos e dos impactos das tecnologias visando minimizar as deficiências, e promovendo uma ação efetiva no processo de aprendizagem. O objetivo desta pesquisa foi apresentar os recursos que podem ser utilizados por uma aluna com deficiência visual para o ensino de figuras geométricas. Iniciou-se com a pesquisa bibliográfica nas bases de dados científicas na perspectiva de conhecer os currículos programáticos e a utilização das tecnologias, em escolas especializadas para alunos com deficiência visual. O estudo lança "desafios de elucidar" o quanto as utilizações das tecnologias favorecem alunos(as) com deficiência visual e aos professores(as), beneficiando os envolvidos de forma significativa e o processo ensino aprendizagem. O resultado mostrou ser possível a aprendizagem de conceitos e conteúdos matemáticos, neste caso "figuras geométricas", por indivíduos com deficiência visual, desde que planejadas adequadamente as aulas com os usos das tecnologias, pois tais recursos podem promover aos alunos(as) com deficiências visuais, superarem as barreiras impostas pela cegueira.

Palavras-chave: deficiente visual; *smartphone*; *talkback*; *speechnotes*; matemática.



Neste estudo será adotada a nomenclatura, "pessoa com deficiência visual", conforme Decreto no 6949/2009. O desafio da inclusão social da pessoa com deficiência visual é enorme, para a família assim como para os profissionais da educação, e os recursos das tecnologias, em especial os *smartphones*, podem contribuir para superar os obstáculos, pois essa tecnologia proporciona novas possibilidades para esse grupo de pessoas, promovendo maior autonomia no desenvolvimento de suas competências, na busca e no acesso às informações, resultando na inclusão digital e social.

Este estudo justifica-se como um produto do conhecimento, pois fundamenta-se não apenas nos especialistas, resultado das pesquisas na Web e nas bases de dados, mas também nas

¹ Pós-doutor em Ciência da Computação, UNICAMP, Campinas, Brasil. sussumu@gmail.com

² Professor Doutor aposentado, UNASP, São Paulo, Brasil.

³ Professora do Mestrado Profissional em Educação, UNASP, Engenheiro Coelho, Brasil. E-mail: hbviana2@gmail.com

experiências adquiridas na coordenação do projeto de inclusão digital⁴ da pessoa com deficiência visual na UNASP/SP desde 2001, e durante estes vinte anos, atendeu 123 pessoas com deficiência visual.

Neste contexto, o presente capítulo tem como objetivo apresentar os recursos que foram utilizados por uma aluna com deficiência visual para o ensino de figuras geométricas, e buscou responder à questão norteadora: “Como os materiais concretos e o dispositivo móvel, podem contribuir para o aluno com deficiência visual, serem mais ativos e autônomos no processo de construção do conhecimento geométrico do Ensino Fundamental II? Além disso, este estudo propõe incentivar e desafiar os professores a utilizarem os materiais concretos e as tecnologias como recurso pedagógico para ensino aprendizagem da Geometria para essa coorte.

Este trabalho está estruturado em quatro momentos iniciando com a Fundamentação Teórica, onde são apresentados os conceitos do Deficiente Visual, e como é o ensino desse grupo. Nos tópicos seguintes, são elencados os recursos para alunos com deficiência visual; as coletas dos dados; e as considerações finais.

CONTEXTUALIZAÇÃO

A Deficiência Visual é um termo que engloba duas situações: cegueira e baixa visão. Segundo dados OMS, mais de um bilhão de pessoas em todo o mundo convivem com alguma forma de deficiência, dentre os quais cerca de 200 milhões experimentam dificuldades funcionais consideráveis. Em todo o mundo, as pessoas com deficiência apresentam menores perspectivas de vida e de saúde, baixo nível de escolaridade, menor participação na economia, taxa de pobreza elevada em comparação às pessoas sem deficiência (RMS, 2011).

No Brasil 23,9% que corresponde a 45.606.048 de brasileiros, tem algum tipo de deficiência – visual, auditiva, motora e mental ou intelectual. Dentre as deficiências com maior porcentagem entre os brasileiros é a visual, com 18,60%, ou seja, 35.492.573 brasileiros com deficiência visual (IBGE, 2010).

A cegueira é um fenômeno muito complexo, pois, os fatores que o levaram a essa condição como, as causas, o momento histórico e a forma dessa perda, tudo isso influenciará na forma como a pessoa vive essa condição (Nunes, 2004, p. 50).

Para compreender melhor a condição de cegueira e a forma como esta é vivenciada, é preciso saber a idade e a causa da perda visual (Nunes, 2004; Amiralian, 1997; Anache, 1994). Os cegos que perdem a visão antes dos 5 anos, são diagnosticados com cegueira congênita, pois não identificaram memória visual, pois até esta fase da vida, a visão não está totalmente formada. E quando a perda ocorre com idade acima dos 5 anos, é denominado cegueira adquirida (Amiralian, 1997).

O cego congênito, apresenta uma dificuldade maior na aprendizagem, pois ele não tem o “padrão”, o “modelo” para se referenciar. Quando falamos de uma maçã, o cego adquirido tem a mesma imagem que de um vidente. Mas o cego congênito não tem esta imagem, logo ele vai associar a maçã ao cheiro, formato, textura e não a algo avermelhado e esférico (Pereira, 2006). Ainda o mesmo autor, cita um episódio muito pertinente, de um cego congênito vindo da zona rural, que não conseguia compreender o conceito de calçada, pois nunca tivera experiência em seu ‘habitat’. Assim, foi necessário fazer uma analogia com as margens de rios, conceito que ele dominava, para compreender esse novo conceito.

⁴ O projeto de extensão coordenado pelo Prof. Dr. Roberto Sussumu Wataya, nomeada como Projeto de Alfabetização Digital da Pessoa com Deficiência Visual, teve início em 2001 no Centro Universitário Adventista de São Paulo – campus São Paulo – UNASP/SP. Durante o período de 20 anos atendeu um total de 123 alunos com deficiência visual.

Para conhecermos como é realizado o ensino para deficientes visuais, visitamos o Instituto para Cegos Padre Chico (ICPC) fundado em 1928 (ICPC, s/d)⁵. Esta instituição oferece seus serviços em 3 etapas, a seguir apresentadas.

Na primeira etapa, denominado período preparatório, o foco é explorar todo o potencial do cego, utilizando para isso, os mais variados estímulos como: coordenação motora, acuidades olfativas, táteis e sonora. As atividades de orientação e mobilidades, visa desenvolver no indivíduo a autonomia para as atividades do dia a dia como: hábitos de higiene pessoal, vestir-se e hábitos alimentares.

Na segunda etapa, podemos classificar como etapa acadêmica do ensino fundamental da 1ª a 8ª série, utilizando o currículo⁶ de Base Nacional Comum e uma Parte Diversificada que são: coordenação pedagógica, orientação educacional, orientação psicológica e fonoaudiológica.

E finalmente na terceira etapa, são oferecidas as atividades extraclasse que são: estimulação precoce, informática, datilografia comum e sistema *Braille*, educação física (natação, futebol e *goalball*⁷), karatê, musicografia, formação religiosa, coral, artes aplicadas, desenho geométrico, ballet e ginástica olímpica.

O ensino fundamental do ICPC, tem como proposta educacional, promover a educação e formação da criança e do pré-adolescente cego, tendo como objetivo o desenvolvimento de suas potencialidades como elemento de autorrealização, capacitação para o trabalho e para o exercício da cidadania.

Na tentativa de detalhar a proposta educacional para alunos com deficiência visual, buscamos instituições que trabalham nessa direção, como o Instituto para Cegos Padre Chico (SP), o Lar das Moças Cegas de Santos (SP), Laramara - Associação Brasileira de Assistência ao Deficiente Visual (SP), o Instituto Benjamin Constant (RJ), o Instituto Paranaense dos Cegos⁸, o Instituto de Educação e a Assistência aos Cegos do Nordeste⁹.

As ações da proposta educacional resume-se nas seguintes ações: 1) Estimulação Precoce - Atende crianças cegas e de visão subnormal dos 0 aos 3 anos; 2) Educação Infantil - Atende crianças de 4 a 6 anos; 3) Classes de Alfabetização (CA) - Alunos a partir dos 7 anos de idade são iniciados na leitura e escrita; 4) Ensino Fundamental - Corresponde à grade curricular da 1ª a 8ª séries; 5) Educação Física - Atende a todos os alunos e as reabilitações; 6) Ensino Musical; 7) Programa Educacional Alternativo (PREA) - Atende a alunos com outras deficiências além da deficiência visual; 8) Laboratório de Educação a Distância adaptado para as pessoas com deficiência visual.

⁵ Instituto de Cegos "Padre Chico" (ICPC), fundada em 1928 - é uma entidade sem fins lucrativos que mantém há 80 anos, uma Escola modelo de Ensino Fundamental, totalmente gratuita, em São Paulo, para Deficientes visuais e baixa visão. Situado à rua Moreira de Godoi, 456 - Ipiranga - Cep: 04266-060 - São Paulo - SP. Tel: (11) 2274.4611 / 2061.5522 - Fax: (11) 2274.4132. Disponível no website <http://www.padrechico.org.br/> acesso em 30/10/2018.

⁶ Currículo - foi elaborado conforme as disposições previstas na Lei de Diretrizes e Bases (LDB) 9394/96 de 20 de dezembro de 1996 e dos pareceres e resoluções do Conselho Federal da Educação. Dados disponível no website http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9394.htm acesso em 30/10/08.

⁷ *Goalball* - Desenvolvido especificamente para deficientes visuais, o *Goalball* é o único esporte paralímpico não adaptado. Foi criado em 1946, pelo austríaco Hanz Lorezen e o alemão Sepp Reindle, que tinham como objetivo reabilitar e socializar os veteranos da Segunda Guerra Mundial que ficaram cegos. Disponível no site: <http://cbdv.org.br/pagina/goalball> acesso em 08/10/2018.

⁸ IPC - Instituto Paranaense de Cegos, fundado em 1º de fevereiro de 1939, é de caráter filantrópico, sem fins lucrativos. Estamos localizados na Avenida Visconde de Guarapuava, nº 4186 - centro - Curitiba/PR e complementado na Rua Pedro Viriato Parigot de Souza nº 4686. MISSÃO: proporcionar reabilitação aos cegos ou portadores de baixa visão através da instrução e aprendizagem adequadas, de modo a adquirirem condições que lhes permitam viver com os seus próprios recursos; manter e criar programas especiais para cegos e portadores de baixa visão. <http://www.ipcnet.org.br/quemsomos.htm> acesso em 02/02/09.

⁹ Instituto de Educação e Assistência aos Cegos do Nordeste - Criado em 14/05/1969, Tem como objetivo geral: Contribuir com o processo de Educação, Reabilitação, Assistência e Inclusão Social, das pessoas que portam deficiência visual. Rua João Quirino, 33 - Catolé - Campina Grande - PB. Tel: (83) 3322-1214 - <http://iecom.dee.ufcg.edu.br/html/modules/smartpartner/partner.php?id=8> acesso em 02/02/09.

Suas atividades são divididas em seis programas: o Programa Escola de Educação Especial, Programa de Abrigamento, Programa Centro Dia, Programa Paradesportivo, Programa de Inclusão Digital e Programa Asilamento.

PERCEPÇÕES DOS DEFICIENTES VISUAIS

Como o foco neste estudo é a substituição do sentido da visão pelo sistema de estimulação tátil, é necessário fazer uma breve revisão a respeito do desenvolvimento tátil e suas implicações na educação dos cegos, para entender como é a percepção das Pessoas com Necessidades Especiais Visuais - PNEVs.

O sistema somatossensorial é a condição que permite experimentar sensações nas partes distintas do corpo humano, ou seja, as sensações de tato, da temperatura, e das posições das partes do corpo ou da dor. Esse sistema é muito importante para o ser humano, pois uma de suas funções é ajudar na percepção dos objetos tocados, por exemplo, quando tocamos em um espinho nós sabemos que ele é pontiagudo e pode nos ferir¹⁰.

Dessa forma, pode-se afirmar que o sistema somatossensorial apresenta uma função muito importante, que é a recepção e entrada das informações, quando utiliza todos os sentidos¹¹, pois é ele que percebe as sensações, identificando e localizando no corpo a ocorrência de estímulo e sua intensidade.

O sistema tátil dos seres humanos, é um sistema sensorial muito complexo e dotado de receptores sensoriais distribuídos por todo o corpo como pele, músculo e articulações. A maior parte de seus receptores é chamada de *mecanorreceptores*, que tem a função de converter energia mecânica resultante do contato com o meio externo em sinais elétricos, que são conduzidos pelas fibras nervosas em direção aos centros *somatossensoriais* do cérebro (O'Modhrain, 2002).

Pereira (2006, p.12) em seus estudos sobre estimulação tátil, afirma que:

O sentido do tato envolve mecanorreceptores sob a pele, enquanto o sistema cinestésico abrange informações de posição e movimento do corpo, devido a sensores em articulações, tendões e músculos, originando o que se chama de propriocepção, ou seja, a percepção de posicionamento mesmo sem receber estímulos externos.

A modalidade tátil é muito utilizada pelas PNEVs, e considerada de muita confiabilidade, pois neste processo, inclui também a percepção e interpretação, por meio da exploração sensorial, que fornece informações menos detalhadas a respeito do ambiente, se comparadas às fornecidas pela visão.

Estudos feitos por Pagliuca (1996), Griffin e Gerber (1996), Figueira (1996), Oliveira, Biz e Freire (2003), Santos, Ventura e Cesar (2009) sobre desenvolvimento tátil, mostram que nesse processo, é necessário compreender as seguintes etapas: a) consciência da qualidade tátil; b) reconhecimento da estrutura e da relação das partes com o todo; c) compreensão de representações

¹⁰ Sistema Somatossensorial (SOMATOSENSORIAL, 2009).

¹¹ O termo sentido nesse caso, referem-se às percepções elaboradas entre: ouvido e tato, nariz e tato, boca e tato.

gráfica; d) utilização de simbologias. Assim, serão abordados esses processos a fim de compreender melhor o desenvolvimento tátil.

a) A consciência da qualidade tátil dos objetos é adquirida sistematicamente quando o “cego” analisa os seguintes itens: texturas, temperaturas, superfície vibráteis e diferentes consistências (Griffin & Gerber, 1996; Pagliuca, 1996).

b) Reconhecimento da estrutura e da relação das partes com o todo, tem início com crianças “cegas” acima de três anos, onde os objetos podem ser comparados num esquema mais do tipo mediação, ou seja, o “cego” compara o que é lembrado com o que é percebido (Griffin & Gerber, 1996).

c) Compreensão de representação gráfica só acontece quando o “cego” tem conhecimento das formas geométricas em vários tamanhos. Destacando que, a fase de representação gráfica pode também ser caracterizada pelos “cegos”, quando percebem que objetos pequenos podem representar a constância de objetos maiores. Esse reconhecimento pode ser desenvolvido com o uso de um mapa para representar uma área geográfica maior, ou com o uso de um carrinho de brinquedo para representar um automóvel de tamanho real (Griffin & Gerber, 1996; Pagliuca, 1996).

d) a utilização de simbologias vem a ser o passo final no desenvolvimento da modalidade tátil, e o sistema mais apreciado é o Braille, composto de pontos perceptíveis pelo tato, que representam os elementos da linguagem. Para aprender Braille, o “cego” precisa memorizar várias configurações dos pontos da cela Braille¹², o que o leva a desenvolver a capacidade de organizar, transferir e abstrair conceitos. Com a maior disponibilidade de material em Braille, o conhecimento das limitações da modalidade tátil será essencial para determinar as opções de aprendizado para os cegos (Griffin & Gerber, 1996; Santos; Ventura & Cesar, 2009).

Assim, pode-se observar que a modalidade tátil se desenvolve por um processo de crescimento gradual de caráter simplista a uma interpretação complexa do ambiente. Neste processo, a interação dos pais e educadores é importante, porque estimula o desenvolvimento tátil, já que essa é a base para alcançar os níveis mais altos do desenvolvimento cognitivo.

RECURSOS PARA ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL

Uma das atividades proporcionadas pela pesquisa, foram as visitas feitas a instituições consideradas “referências” no que tange a educação do Ensino Fundamental I e II, de pessoas com deficiências visuais como, Instituto Benjamin Constant - IBC, Instituto para Cegos Padre Chico – ICPC, Lar das Moças Cegas – LMC e Associação LARAMARA. Dessas visitas, percebeu-se que o ensino para esse grupo de deficientes, é um grande desafio para os educadores, pois um aluno com deficiência visual necessita de recursos educacionais, diferentes de um aluno vidente¹³, por isso os recursos das tecnologias são bem-vindas.

O deficiente visual, corresponde a pessoa totalmente desprovida de visão, cego total, e pessoa com visão subnormal com até 10% de visão. No que tange a educação, um deficiente visual, necessita de um processo educativo que varia de acordo com a sua experiência de vida, seu histórico escolar e familiar. E para efetivar o ensino e aprendizagem, os recursos das TIC fortalecem outros sentidos, como audição, olfato, tato e paladar.

Também, há a necessidade de promover a inclusão social dos deficientes visuais, e para isso, deverão superar os preconceitos, temores dos educadores, a falta de estruturas na academia, as

¹² Cela Braille, correspondem a 6 pontos e que estão dispostos em 2 colunas de 3 pontos.

¹³ Aluno vidente - nesse estudo adotamos o conceito de aluno com visão normal.

metodologias e as tecnologias. Esse contexto, exige do educador a competência de ser criativo, motivador e entusiasmado, tornando possível e real a inclusão social dos deficientes visuais (WATAYA, 2009).

MATERIAIS FÍSICOS/TANGÍVEIS

Para aprender matemática, o aluno vidente, assim como o deficiente visual tem a mesma capacidade de aprender, porém os deficientes visuais apresentam a capacidade de memorizar, muito aprimorada e desenvolvida. Dessa forma, o professor ao criar suas estratégias e recursos didáticos especiais, recorrem a materiais concretos, facilitando assim, a compreensão e assimilação dos conceitos funcionais da matemática.

FIGURAS GEOMÉTRICAS EM FORMA DE BLOCOS

A seguir, são apresentadas figuras geométricas em forma de blocos, objetos tangíveis para pessoas portadoras de deficiência visual e o livro de Matemática 7, adotado para a série. Os objetos utilizados pela aluna com deficiência visual, foram construídos pela professora e pelos autores, ou selecionados objetos que por si só, já possuem as formas geométricas.

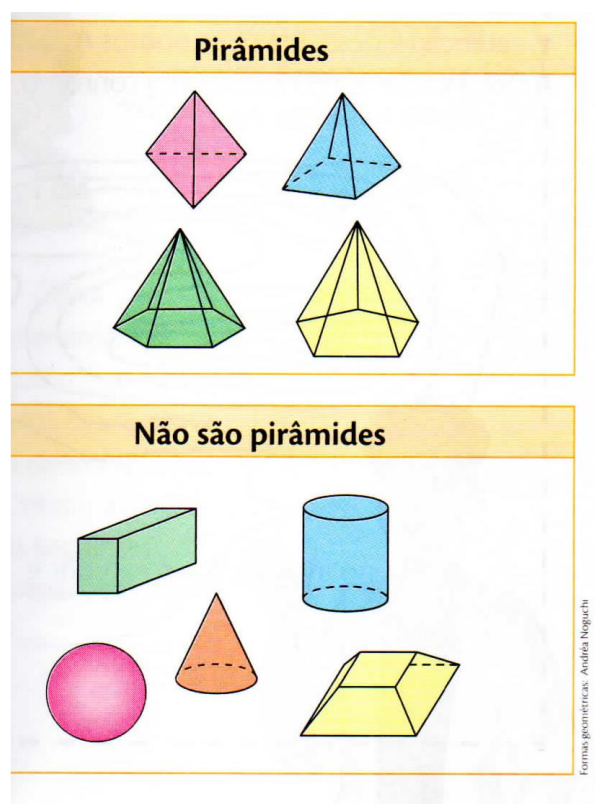


Figura 1: Figuras Geométricas
Fonte: Carvalho & Reis (2015, p. 71)

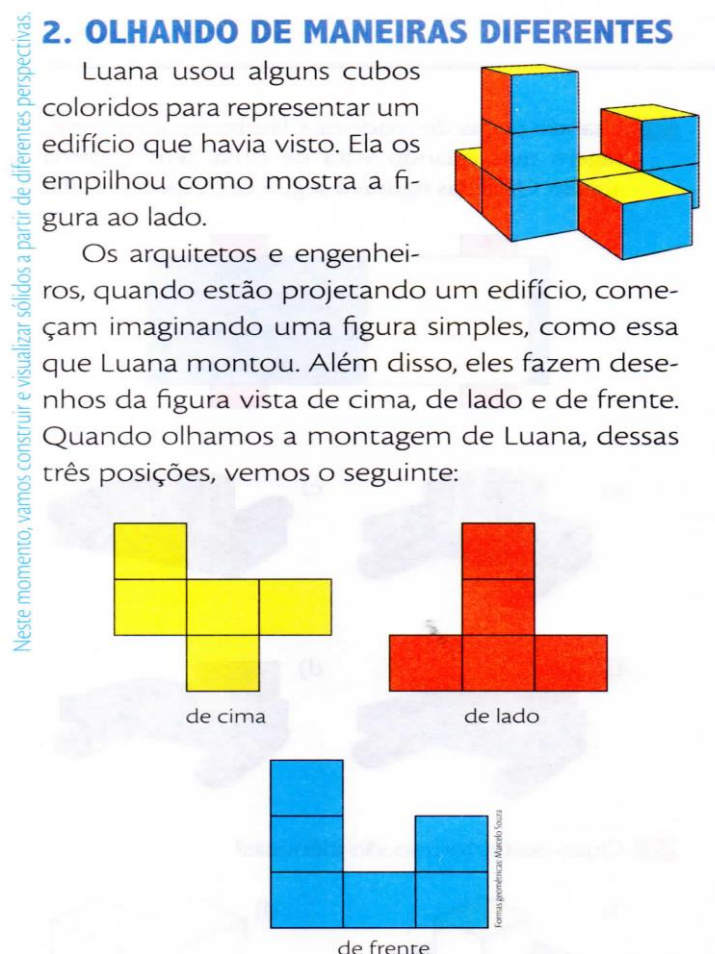


Figura 2: Figuras Geométricas
Fonte: Carvalho & Reis (2015, p. 59)

Nas Figuras 1 e 2, são ilustrações de figuras geométricas, extraídas do livro Matemática 7 (Carvalho & Reis 2015), que foram usadas nas exposições e nos exercícios, propostos pela professora em sala de aula, sem nenhuma atitude mais específica para com a aluna com deficiência visual.

DISPOSITIVOS MÓVEIS – SMARTPHONE

Os dispositivos móveis, são equipamentos computadorizados que cabem no bolso (*handheld*), e com características de uma pequena tela (*output*) e um teclado de letras, números em miniatura (*input*), e que funcione e se utilize em movimento. Dessa forma, carregamos um poder computacional maior nos nossos bolsos, do que tínhamos no mundo inteiro há 60 anos (Oliveira, s/d).

Os dispositivos móveis mais comuns são: *tablet*, *smartphone* e *smartwatch*. O **Tablet** – é um computador pessoal, em formato de prancheta, que pode ser usado para acesso à internet e com aplicativos como: organização pessoal, agenda, finanças pessoais, armazenar fotos, vídeos, leitura de livros, jornais, revistas e entretenimentos como jogos; o **Smartphone** – é um celular dotado de recursos de computadores pessoais e são estendidas por meio de aplicativos que potencializa seu uso; o **Smartwatch** – é um relógio inteligente de pulso computadorizado, que além das horas possui inúmeras atividades digitais pessoais de um assistente (figura 3).



Figura 3 – Dispositivos Móveis
Fonte: OLIVEIRA (s/d)

PLATAFORMA ANDROID

É um sistema operacional do *Google*, para dispositivos móveis baseado no *Linux*, são compostos de programas que gerenciam as tarefas de um dispositivo móvel, fornecendo uma interface visual de boa usabilidade e fácil acessibilidade para interagir com um sistema eletrônico, sem a necessidade de conhecer tecnicamente o que acontece dentro dele. Notadamente, percebemos o grande nível de aperfeiçoamento e sofisticação, presente nas plataformas *Android* e *iOS*, pois estão presentes na maioria dos modelos de *smartphone*, um pouco atrás, vem o *Windows Phone* um pouco lento, mas consegue acompanhar seus concorrentes. Assim, a discussão, e a pergunta: “qual aparelho é melhor?” estão se tornando cada vez mais comum entre seus usuários fiéis às suas marcas dos aparelhos e suas correspondentes plataformas (Cidral, 2012).

Para melhor conhecer os aparelhos e seus sistemas operacionais, vamos analisar o quadro 1 comparativo com os sistemas operacionais mais utilizados nos dispositivos móveis, elaborado por Cipoli (s/d), analisa as principais características dos três sistemas, quando à tela inicial, velocidade, aplicativos, GPS e NFC¹⁴.

¹⁴ (Carniel, G. 2021) NFC- Near Field Communication ou, Comunicação de Campo Próximo, é o nome dado a uma tecnologia de comunicação de curtíssimo alcance de forma simples e segura, entre dois dispositivos, diferenciando-se assim do Bluetooth e do Wi-Fi, que serve para compartilhar arquivos ou mesmo pagamentos. Foi inventado em 2002 pela Sony e pela Phillips. 2021. Disponível no site: [https://canaltech.com.br/produtos/o-que-e-nfc/#:~:text=O%20NFC%20\(%20ou%20Near%20Field,arquivos%20ou%20mesmo%20fazer%20pagamentos.](https://canaltech.com.br/produtos/o-que-e-nfc/#:~:text=O%20NFC%20(%20ou%20Near%20Field,arquivos%20ou%20mesmo%20fazer%20pagamentos.) Acesso em 01/nov/2021.

QUADRO 1 – COMPARATIVO DE SISTEMAS MÓVEIS: WIN PHONE 8, IOS 6 OU ANDROID 4.1

	Tela Inicial	Velocidade	Aplicativos	Mapas	NFC
Android	altamente customizável como em todas as versões do Android, a versão 4.1 do sistema trouxe um visual bastante futurista à plataforma mesmo se compararmos com a versão anterior. Nela é possível combinar ícones, adicionar widgets personalizados, instalar temas, wallpapers animados e praticamente qualquer tipo de alteração que o usuário desejar.	com uma significativa melhora de performance em relação à anterior, a versão 4.1 é bastante fluida, ao contrário das primeiras versões do Google. As mudanças, conhecidas como projeto Butter, permitem que o sistema rode a 60 frames por segundo sem engasgos, ainda mais nos novos aparelhos quad-core como Nexus 7, <u>Galaxy S3</u> e <u>HTC One X</u> rodando essa versão do SO.	usuários do Android conseguiam baixar um aplicativo pago pela internet e instalá-lo em seu aparelho sem grandes problemas, fato que parece ter mudado com a versão 4.1 do sistema. Com mais de 600 mil aplicativos disponíveis no Google Play, eles não sofrem muita rejeição pelo Google, o que dá margem a eventuais vírus e aplicativos sem muita qualidade.	equipado com o Google Maps em aparelhos de todas as marcas, possui todos os recursos disponíveis na versão desktop da aplicação, como localização de trajetos, Street View, modo 3D, Turn-by-Turn (para utilização com o GPS), visão panorâmica e disponibilização de mapas offline.	implementado pelo <u>Google</u> através do Google Wallet, funciona em certos lugares que permitem compras com essa tecnologia e compartilhamento de arquivos.
IOS	segue o padrão adotado desde o primeiro modelo do iPhone, com mudanças na qualidade da tela e só. Basicamente, é possível adicionar e deletar ícones e alterar o papel de parede.	os aparelhos fabricados pela maçã possuem uma relativa sobrevida, o que é uma boa notícia para os proprietários dos modelos <u>iPhone 3GS</u> da empresa, que também receberão a atualização do iOS 6. Eles serão capazes de rodar aplicativos com uma boa velocidade mesmo em processadores de baixa potência, embora a capacidade multitarefa deles não seja das melhores.	há um repertório maior do que o do Android e um nível relativamente mais alto devido à maior qualidade exigida pela Apple. Mesmo que tenha um grande número de apps pagos, é possível encontrá-los para virtualmente qualquer utilidade e raros são os malwares que aparecem para a plataforma, sendo também rapidamente eliminados.	a <u>Apple</u> deixou de utilizar o Google Maps para substituí-lo por sua própria aplicação, possuindo integração com o assistente pessoal Siri e visualização "helicóptero 3D" de algumas cidades pelo mundo.	o chip NFC atualmente não está disponível em nenhum aparelho comercializado, mas rumores dizem que a próxima geração de iPhones (<u>iPhone 5</u> ou novo iPhone) virá com o dispositivo e com todos os recursos oferecidos por ele.

Windows Phone	a versão 8 possui suporte a telas de alta resolução, que é uma boa notícia para os Live Tiles da plataforma seguindo a linha da interface Metro (ou qualquer outro nome que a <u>Microsoft</u> irá utilizar). A grande vantagem do Live Tiles é a possibilidade de ver notificações e outras informações sem ser necessário interagir com a tela, além da possibilidade de modificar o tamanho e cor delas sem grandes problemas, embora a interface geral em si permaneça a mesma.	ando em configurações projetadas para nova versão, o Windows Phone 8 possui quase todos os seus recursos acelerados por hardware - o que resulta em poucos travamentos e excelente velocidade de execução de aplicativos.	com poucos aplicativos disponíveis pelo seu pouco tempo no mercado de <i>smartphones</i>, possui compatibilidade (com algumas adaptações) com a maioria das aplicações que temos no Windows para desktop, o que dará um repertório maior à plataforma.	traz o Nokia Maps, disponível por enquanto somente nos Estados Unidos, de forma que usuários brasileiros tirarão pouco proveito deste recurso.	permite o compartilhamento de arquivos do Microsoft Office, fotos e contatos com outros aparelhos compatíveis.
---------------	--	--	---	---	---

Fonte: CIPOLI (s/d)

Ao analisar o quadro 1, verificamos que a popularidade desses três sistemas operacionais, *Android*, *iOS* e *Windows Phone*, impõem a eles a condição de alvos de intensos ataques de vírus e hackers, motivos pelos quais as proteções contra acessos às informações dos usuários dos sistemas são de alto nível, e isso exige das plataformas mais cuidados e investimentos em segurança. Mas de nada adianta, caso os usuários não tenham algumas precauções nos procedimentos do dia a dia. Os computadores e os *smartphones* podem ser seguros ou vulneráveis, vai depender do comportamento do usuário, o mais importante de tudo, é que independente do sistema operacional, por isso, a atitude mais racional é estar sempre protegido por antivírus, e evitar agir de forma arriscada.

Talkback

É um dos recursos de acessibilidade do *Android*, que lê os menus e texto da tela em voz alta, o que facilita o uso do smartphone, por pessoas com problemas de visão. São necessários dois dedos, para rolar a tela e dar um toque para selecionar e dois toques para abrir um item do menu (Beggiora, 2015).

Os dispositivos móveis com plataforma *Android*, já vem com *Talkback*, embora geralmente esse recurso venha desativado, e caso queira habilitar é preciso ativar o menu Configuração, Acessibilidade, *Talkback*: Ativar. A Figura 4, mostra a tela do procedimento descrito.



Figura 4 – Configurar a ativação

Fonte: Beggiora (2015)

3.6 SPEECHNOTES¹⁵

É um editor de texto com reconhecimento de fala profissional, aplicativo de internet para ditar e digitar livre de distrações, rápido, fácil de usar e gratuito. O *Speechnotes*, é um poderoso bloco de notas online habilitado para fala, concebido para capacitar suas idéias através de um

¹⁵ Speechnotes – É um aplicativo para Android, com tamanho 4,6Mb funciona na plataforma Android. Foi desenvolvido pela WellSource Ltda, a versão 1.58 é a versão atual em 06/06/2018. Disponível no site: <https://www.androidlista.com.br/item/android-apps/885358/speechnotes-speech-to-text/> acesso em 09/10/2018.

design limpo e eficiente, para que você possa se concentrar nos seus pensamentos. Veja na Figura 5.



Figura 5 – *Speechnotes*

Fonte: *SPEECHNOTES* (2018)

Essas são as características técnicas gerais do *Speechnotes* – 1) Descrição do app: com o *Speechnotes*, o usuário pode criar textos utilizando a própria voz, basta apenas falar para que o aplicativo reconheça as palavras e transcreva-as em forma de notas. 2) Funções: O app. Conta com um reconhecimento de voz bastante preciso que tenta captar todas as palavras, assim o usuário pode ditar a pontuação ou adicioná-la manualmente ao tocar a tela. 3) Atividade: ela é ideal para quem precisa poupar tempo na hora de digitar ou transferir textos para o formato digital, podendo personalizar o teclado ou a fonte utilizada. 4) Idiomas: possui uma interface em português, espanhol, inglês, italiano, francês e alemão. 5) Recomendações: aplicativo apropriado para todas as idades. 6) Detalhes do preço: o aplicativo é grátis, mas possui alguns itens extras ou funcionalidade que requer pagamento. 7) Requisitos para a instalação: o equipamento deverá ter pelo menos 4,6 Mb de memória livre e plataforma Android 4.3 ou acima (*SPEECHNOTES*, 2018).

MATERIAIS E MÉTODOS- TRABALHANDO AS FIGURAS GEOMÉTRICAS NA PALMA DAS MÃOS

O estudo foi realizado no laboratório de Informática da UNASP, campus São Paulo, onde é desenvolvido o projeto de Informática para Deficientes Visuais, que teve seu início em 2001 e já atendeu cento e vinte três deficientes visuais, destes, doze foram encaminhados para o mercado de trabalho.

Esta pesquisa foi realizada no mês de agosto de 2018, nos dias 9, 16, 23 e 30, das 14h às 16h, totalizando oito horas de estudo, e envolveu uma aluna de treze anos e com deficiência visual, cuja identidade será preservada, por ser menor de idade e também por decisão da escola e da família. Durante o trabalho, ela foi acompanhada pelo autor, pela professora da disciplina

de Matemática e um monitor¹⁶, nas atividades da matemática, relativo ao conteúdo do livro de Matemática 7, com o tema: Figuras Geométricas do capítulo 2. Os conteúdos abordados foram Classificação de Poliedros em Prismas e Pirâmides; Classificação de Corpos Redondos em Cones, Cilindros e Esferas. Além disso, foi trabalhado os recursos Materiais da escola e as Tecnologias da Informação e Comunicação, destacando os dispositivos móveis, foram utilizados para o desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem da participante da pesquisa.

A participante do estudo possui uma visão subnormal de 7% a acuidade visual, quando o indivíduo enxerga apenas vultos, o que significa que não possui capacidade de discernir objetos ou pessoas. Mas, ela tem uma “queda para as tecnologias”, manipula bem o *notebook* e o seu *smartphone*, possui uma página no *Facebook* e o que gosta de postar, são as fotos e nas novas descobertas que faz no dia a dia. Após constatar isso, houve uma conversa por um período de uma hora, juntamente com a professora de matemática, a coordenadora pedagógica e uma monitora do projeto de informática para deficiente visual.

Dessa conversa, percebeu-se as dificuldades que ela enfrenta no contexto da sala de aula regular, no que se refere à inclusão e ao ensino da Matemática para alunos com deficiências visuais. Sobre o conteúdo programático Figuras Geométricas, a estudante revelou que sente um pouco de dificuldade de acompanhar a associação, o raciocínio durante as aulas na classe, fato que se tornou um desafio e foi decidido abraçar essa oportunidade, para atender essa falta em sua aprendizagem.

ATIVIDADES REALIZADAS

As atividades realizadas com a aluna com deficiência visual, sobre os tópicos das Figuras Geométricas, as quais consistiram nas **identificações** das figuras geométricas, utilizando materiais correspondentes do seu conhecimento, como tijolos, caixa de sapatos, bolas, dados etc. para reconhecimento do tamanho, conceitos de figuras e áreas. Essas atividades, também foram realizadas utilizando os recursos das tecnologias.

Esta parte do estudo aconteceu em duas etapas. Na primeira etapa: Foi explicado a classificação de Poliedros: em Prismas e Pirâmides. Para cada figura geométrica, foi entregue à aluna material concreto correspondente, por exemplo: várias figuras geométricas, em forma de relevos, objetos em 3D, porém obedecendo as figuras geométricas em estudo, cujas superfícies sejam quadradas, retangulares, triangulares, circulares conforme a Figura 6. A segunda etapa, após essa atividade, foi solicitado a ela que separasse as figuras por semelhança, atividade que realizou com muito sucesso.

¹⁶ Monitor – um aluno graduando do curso de Ciências da Computação.



Figura 6 – Figuras Geométricas
Fonte: Bernardo (2016)

A seguir, apresentam-se três atividades desenvolvidas pela professora e pelos autores da pesquisa:

1. O que é Perímetro, Área e Volume?

Perímetro é a soma dos lados. Área é a medida de uma superfície. Volume é o espaço ocupado por um objeto.

2. Explique a diferença de polígono do poliedro. Cite quatro exemplos de polígonos e quatro de poliedros.

Polígono tem vários lados – triângulo, quadrilátero, pentágono, hexágono, etc. Poliedro tem várias faces – o dado, o paralelepípedo retângulo, o tetraedro, o dodecaedro, etc.

Exemplo:

POLÍGONO: Foi usado o Plano Cartesiano para representar as figuras: Triângulo, Quadrilátero, Pentágono e Hexágono.

POLIEDROS: Foi utilizado o Dado = Dado, Tijolo = Paralelepípedo retângulo, e Origamis para Tetraedro e Dodecaedro.

3. Existe diferença entre Círculo e Circunferência?

Sim, pois círculo é um plano limitado por uma circunferência e circunferência é uma curva plana fechada com a mesma distância do centro.

Exemplo:

Bola de Futebol = Círculo e Circunferência feita no Plano Cartesiano.

Depois de reconhecer as figuras geométricas semelhantes, foi explicado o conceito de Perímetro e Área das figuras, utilizando o plano cartesiano, conforme a Figura 7: Plano Cartesiano.



Figura 7 – Plano Cartesiano
Fonte: Veras (2011)

Por exemplo, utilizou-se um barbante para formar a figura de um quadrado, e em seguida explicamos o conceito da área. Os procedimentos foram repetidos, agora com o retângulo e depois com o triângulo. Após um período de estudo, trabalhando sem nenhuma interferência externa com essa ferramenta, e permitindo a manipulação, análise e reflexão, percebeu-se que ela dominou esse conceito, então foi testado o seu conhecimento. Resultado: a participante com muita facilidade, utilizando o Plano Cartesiano respondeu: “para calcular a área do quadrado, basta multiplicar Lado x Lado, e assim ela fez o mesmo, para o retângulo, multiplicar Base x Altura, e finalmente para o triângulo, multiplicar (Base x Altura)/2.

Na segunda etapa – foi ensinado classificação de Corpos: Redondo em cones, Cilindros e Esferas. Nesta etapa, na sala do laboratório de informática, foram disponibilizados os objetos correspondentes, elencados na Figura 6, e criado um cenário como um dia de prova escrita na sala de aula. A participante, utilizou um *smartphone* com uma pasta meus documentos, em que foi “hospedado” a prova de matemática, e esse dispositivo móvel continham os aplicativos, *Talkback* e *Speechnotes*. As atitudes esperadas da participante foram, 1) ativar o *Talkback* para localizar a Prova; 2) ouvir as atividades propostas; e 3) Executá-las, utilizando o *Speechnotes*, para registrar as suas respostas. Os resultados foram excelentes, a participante acertou todas as questões propostas da prova.

Para realizar a Prova de Geometria, ela utilizou um dispositivo móvel contendo os aplicativos *Talkback* para localizar a Prova que foi enviada pelo MSN e ouvir as questões propostas. Para executar as questões da Prova, foram disponibilizados o Plano Cartesiano e os materiais concretos, além dos dispositivos móveis. Finalmente para responder, ou seja, registrar as respostas, ela utilizou o aplicativo *Speechnotes*.

Quadro 2 – Tabela das questões e dos seus procedimentos para resolvê-las

	QUESTÕES	
	Calcular a Área de um Quadrado; Retângulo e Triângulo	Classificação de Corpos: Redondo em cones, Cilindros e Esferas
1. Como a aluna respondeu às atividades?	A aluna pediu o Plano Cartesiano para realizar as operações.	Na sala do laboratório de informática, foram disponibilizados os objetos correspondentes classificação de Corpos: Redondo em cones, Cilindros e Esferas. A atitude da aluna nessa questão, foi ouvir o que pedia a questão. Assim

		ela tocou nas figuras para pode classificar os corpos pedidos
2. A aluna sentiu dificuldades na utilização dos Dispositivos Móveis?	Não, acessou a aplicativo de Operações Aritmética.	Não, a aluna acessou seu dispositivo móvel contendo os aplicativos, <i>Talkback</i> e <i>Speechnotes</i> . Em seguida ativou o aplicativo de leitor de tela, o <i>Speechnotes</i> , para registrar as suas respostas.
3. Em caso de dificuldades, qual o papel do monitor?	Monitor, ajudou nas marcações das figuras no Plano Cartesiano.	Não teve interferência do Monitor.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo pontual com uma aluna com deficiência visual da sétima série do ensino fundamental II, foi um desafio pois a matemática exige muita abstração e seus temas geralmente são intangíveis. Por isso, ao apresentar os recursos que foram utilizados para o ensino de figuras geométricas, ficou evidente que além dos materiais concretos, o dispositivo móvel tem atraído e beneficiado muitos usuários, especialmente as pessoas com deficiência visual, objeto deste estudo. Os materiais concretos utilizados foram embalagens descartáveis, origamis produzidos para atender forma da figura geométrica em questão, e o Plano Cartesiano que atendeu as necessidades de formar figuras de relevos (2D), para representar determinada figura geométrica. Já os dispositivos móveis aliados com os aplicativos selecionados para atender essas necessidades, como o *Talkback* – lendo o conteúdo da tela do smartphone e o *Speechnotes* para gravar as respostas ou outras comunicações que a aluna com deficiência visual queira registrar, mostraram-se uma boa ferramenta.

Como resultado, pode-se afirmar que o aumento autonomia, foi uma das melhoras que a aluna com deficiência visual mostrou, após essa intervenção com os recursos apresentados. Além de dominar os conteúdos apresentados e acertar as questões propostas da prova, ficou claro que os recursos foram desafiadores e estimulantes para transformar o estudo em um ato significativo e real.

Para trabalhos futuros, espera-se que este estudo desperte novos desafios nos estudantes e professores de Matemática e de outras áreas, a se interessarem no desafio da inclusão dos alunos com deficiência visual e outras deficiências. A falta de visão, não é fator de impedimento para que a aprendizagem aconteça com eficiência.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amiralian, M.L.T.M. (1997). *Compreendendo o Cego*: uma visão psicanalítica da cegueira por meio de desenhos – histórias. São Paulo: Casa do Psicólogo.
- Anache, A.A. (1994). *Educação e deficiência*: um estudo sobre a educação da pessoa com deficiência visual. Campo Grande, MS: Cecitec/UFMS.
- Beggiora, H. (2015). *Como desativar a voz ou talkback do Android?* Disponível no site: <https://www.techtudo.com.br/dicas-e-tutoriais/noticia/2015/04/como-desativar-voz-ou-talkback-do-android.html> Acesso em 08/10/2018.
- Bernardo F.G.(2016). Recurso e adaptação de materiais didáticos para inclusão de alunos com deficiência visual no ensino de matemática. Disponível no site: <http://educacaopublica.cederj.edu.br/revista/artigos/recursos-e-adaptacao-de-materiais-didaticos-para-a-inclusao-de-alunos-com-deficiencia-visual-no-ensino-de-matematica>. Acesso em 04/10/2018.

- Carniel, G. (2021). *NFC*. Disponível no site: [https://canaltech.com.br/produtos/o-que-e-nfc/#:~:text=O%20NFC%20\(%20ou%20Near%20Field,arquivos%20ou%20mesmo%20fazer%20pagamentos.](https://canaltech.com.br/produtos/o-que-e-nfc/#:~:text=O%20NFC%20(%20ou%20Near%20Field,arquivos%20ou%20mesmo%20fazer%20pagamentos.) Acesso em 01/nov/2021.
- Carvalho, A.L.T. & Reis, L.F. (2015). *Matemática 7*. 6ªed. São Paulo: Casa Publicadora Brasileira – CPB.
- Cidral, B. (2012). *Afinal o que é Android?* Disponível no site: <https://www.techtudo.com.br/artigos/noticia/2011/01/afinal-o-que-e-android.html> acesso em 08/10/2018.
- Cipoli, P. (2018). *Comparativo de sistemas móveis: Win Phone 8, iOS 6 ou Android 4.1 Jelly Bean?* <https://canaltech.com.br/smartphone/Comparativo-Windows-Phone-8-iOS-6-e-Android-Jelly-Bean/>
- DECRETO 6949/09 – Decreto no 6949, de 25 de agosto de 2009. Disponível no site: <https://presrepública.jusbrasil.com.br/legislacao/818741/decreto-6949-09#art-1>
- Figueira, M. M. A. (1996). *Assistência fisioterápica à criança portadora de cegueira congênita*. Disponível em: http://200.156.28.7/Nucleus/media/common/Nossos_Meios_RBC_RevDez1996_Artigo2.doc. Acessado em: 16/03/09.
- Griffin, H.E. & Gerber, P.J. (1996). *Desenvolvimento Tátil e suas implicações na Educação de Crianças Cegas*. Disponível em: <http://www.ibc.gov.br/Nucleus/index.php?catid=97&blogid=1&itemid=92>.
- IBGE. (2012). *Cartilha do Censo 2010 Pessoas com Deficiência*, Disponível no site: http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44575/9788564047020_por.pdf;jsessionid=B3AB1AFCE8A4C9B1C51630E0665F8B36?sequence=4 Acesso em 09/10/2018.
- Nunes, I. M. (2002). *A aquisição de conhecimentos sobre diferentes conceitos em crianças cegas totais com diferentes histórias de vida: Uma investigação*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos/SP.
- O’Modhrain, M.S. (2002). *Reflections on the use of computer-generated haptic feedback in learning tools for the blind*. III Congresso Ibero-Americano de Informática Especial – Fortaleza: Ceará, CIIEE p.2.
- Oliveira, F.I.W.; Biz, V.A. & Freire, M. (2003). *Processo de Inclusão de Alunos Deficientes Visuais na Rede Regular de Ensino: Confecção e Utilização de Recursos Didáticos Adaptados*. Disponível em: <http://www.unesp.br/prograd/PDFNE2003/Processo%20de%20inclusao%20de%20alunos%20deficientes%20visuais.pdf>. Acessado em: 16/03/09.
- Oliveira, V.A.J. (2018). *Introdução ao Desenvolvimento para Dispositivos Móveis*. s/d. Disponível no site: <http://www.inf.ufrgs.br/~vajoliveira/images/cei/docs/IntroToMobileI.pdf> acesso em 08/10/10/2018.
- Pagliuca, L.M.F. (1996). *A arte da comunicação na ponta dos dedos: a pessoa cega*. *Rev. Latino-Am. Enfermagem* [online]. v. 4, pp. 127-138. ISSN 0104-1169. doi: 10.1590/S0104-11691996000700013.
- Pereira, M.C. (2006). *Sistema de Substituição Sensorial para Auxílio a Deficientes Visuais Via Técnicas de Processamento de Imagens e Estimulação Cutânea*. Tese Doutorado, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2006.
- RMS – *Relatório Mundial sobre Saúde*, 2011. Disponível no site: http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44575/9788564047020_por.pdf;jsessionid=B3AB1AFCE8A4C9B1C51630E0665F8B36?sequence=4 Acesso em 09/10/2018.
- Santos, N.; Ventura, C. & Cesar, M. *Alunos Cegos nas Aulas de Matemática*. 2009. disponível em: http://www.apm.pt/files/Co_SantosVentura&Cesar_4867d5e05f0ce.pdf. Acessado em: 16/03/09.
- SPEECHNOTES. (2018). *Editor de Texto com Reconhecimento de Fala Profissional*. Disponível no site: <https://speechnotes.co/pt/> acesso em 09/10/2018.
- Veras, E. (2011). *Plano Cartesiano e Quadriláteros*. Disponível no site: <https://www.youtube.com/watch?v=tSvKeghohVs> acesso em 04/10/2018.
- Wataya, R.S. (2009). *Uso de Realidade Aumentada com SACRA: construção e teste do Sistema de Desenvolvimento de Percepção em 3D (SDP3D) para Pessoas com Necessidades Especiais Visuais (PNEV’s)*. TD, 2009 (Doutorado em Educação) –Pontifícia Universidade Católica de São Paulo – PUCSP.