



Universidade do Minho
Instituto de Educação

Maria Isabel Lago da Silva

**A folha de cálculo como mediador da
comunicação matemática:
Uma experiência pedagógica com uma
aluna deficiente visual**



Universidade do Minho
Instituto de Educação

Maria Isabel Lago da Silva

**A folha de cálculo como mediador da
comunicação matemática:
Uma experiência pedagógica com uma
aluna deficiente visual**

Relatório de Estágio
Mestrado em Ensino de Matemática no 3º Ciclo do
Ensino Básico e no Ensino Secundário

Trabalho realizado sob a orientação da
Professora doutora Maria Helena Martinho

Outubro de 2011

DECLARAÇÃO

Nome: Maria Isabel Lago da Silva

Endereço eletrónico: m.isabellsilva@gmail.com

Telefone: 00351 / 258741053

Número do Bilhete de Identidade: 12732075

Título Relatório: A folha de cálculo como mediador da comunicação matemática: Uma experiência pedagógica com uma aluna deficiente visual

Supervisora: Doutora Maria Helena Martinho

Ano de conclusão: 2011

Designação do Mestrado: Mestrado em Ensino de Matemática no 3.º Ciclo do Ensino Básico e Ensino Secundário

É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO INTEGRAL DESTA TESE/TRABALHO APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE;

Universidade do Minho, ___/___/_____

Assinatura: _____

Agradecimentos

Durante este percurso, foram várias as pessoas que, de uma forma direta ou indireta, contribuíram para a realização do presente trabalho.

À minha supervisora, professora doutora Maria Helena Martinho, pelo seu apoio, experiência, sabedoria e pelo estímulo que me proporcionou.

Ao orientador cooperante, professor doutor Jorge Bentes Paulo, que sempre me motivou, pelos conselhos, compreensão e apoio prestado.

À aluna, deficiente visual, que sempre se dispôs a participar nas tarefas propostas. Ao professor de Ensino Especial, da mesma aluna, pela motivação e conselhos para uma melhor condução deste projeto.

Num plano mais pessoal, à minha família e amigos pelo apoio constante.

A folha de cálculo como mediador da comunicação matemática: uma experiência pedagógica com uma aluna deficiente visual

Resumo:

A inclusão de alunos com Necessidades Educativas Especiais faz parte da realidade escolar atual, no entanto, é o resultado de um caminho que tem sido construído ao longo do tempo.

Esta situação pairou na Unidade Curricular Estágio Profissional, integrado no Mestrado em Ensino de Matemática no 3.º ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário, que decorreu no 2.º ano do Ciclo de Estudos, conducente ao grau de Mestre em Ensino, dado que uma das turmas do orientador cooperante integra uma aluna com deficiência visual profunda. A turma em causa era da disciplina de Matemática Aplicada às Ciências Sociais (MACS), do 10.º ano de escolaridade.

No particular tema aqui proposto, pretende-se focar a importância da comunicação matemática com a aluna deficiente visual recorrendo à folha de cálculo, mais especificamente o Excel. A escolha do Excel prendeu-se com o facto de ser de fácil acesso, tendo nos computadores disponíveis na escola como no portátil que utilizou nas aulas de MACS e nas sessões semanais para apoio à disciplina de MACS, e de oferecer um conjunto de ferramentas para análise de dados Estatísticos, dado que o programa de MACS do 10.º ano tem uma grande componente de Estatística. Neste sentido, procurou-se uma melhor utilização deste recurso, criando estratégias para a seleção e organização da informação, utilização das fórmulas automáticas e criação de pequenos programas para colmatar as deficiências de fórmulas, podendo a aluna tirar o máximo partido na utilização deste programa. No caso específico da disciplina de MACS, revelou-se ainda necessário efetuar materiais táteis adaptados para melhor perceção da informação.

Os dados recolhidos para o presente trabalho basearam-se essencialmente no registo, em diário de campo, da atividade da aluna (resoluções de tarefas, estratégias utilizadas, as dificuldades, etc.), na recolha das resoluções das tarefas efetuadas na folha de cálculo, assim como em gravações de sessões individuais.

O presente trabalho demonstrou-se particularmente importante no sentido que permitiu desenvolver a comunicação e a autonomia da aluna deficiente visual.

The Calculation Sheet with mediator of math's communication: one pedagogical experience with a student visually impaired

Abstract

The inclusion of special needs students it's a reality in our day schools, however, it's the result of a long way that has been growing in time.

This situation has been present on professional training course, included on the master's degree of math 's teaching in the 3rd cycle of basic education and secondary education that happened in the 2nd grade of the studies cycle, leading to the degree of Master of Education since one of the classes of the teacher cooperating has a visually impaired. This class was of the discipline of Social Sciences Math's, of the 10th grade of education.

In this particular case, the focus was the importance of the math's communication with the visual handicapped student, using the calculation sheet, the Excel. The choice of the Excel sheet was because of the easy access, by using the school computers or using the portable computer of her own, that the student used in classroom and on the weekly support sessions, and by the fact that offers several tools to work the statistical data treatment and analysis, hence the MACS program of the 10th grade dedicate a lot of contents of Statistical matters. In this sense, the proposal was to find the best way to use this tool, creating strategies for the data selection and organization, use of macros or the creation of simple programs to solve this lack. It was also necessary create tactile materials, adjusted to the specific condition of the student, for better perception of the information.

The results of this investigation were obtained using registration, field registration of the student activities (tasks resolution, kind of strategies applied, difficulties, etc.), collection of Excel sheets with tasks resolution and the videotape of some sessions.

This investigation was particularly important because of the communication and autonomy skills that were achieved in the visual handicapped student.

ÍNDICE:

ÍNDICE:	v
ÍNDICE DE ILUSTRAÇÕES:	vii
ÍNDICE DE QUADROS:.....	ix
1. Introdução	1
2. Contexto de Intervenção.....	3
2.1. Escola.....	3
2.2. MACS	4
2.3. Turma.....	5
3. Revisão da Literatura	7
3.1. Comunicação.....	7
3.2. Recurso Tecnológico: folha de cálculo.....	10
3.3. Inclusão dos alunos deficientes visuais nas escolas	11
Perspetiva Histórica	11
Recursos	14
Recomendações para a inclusão de alunos deficientes visuais na aula.....	17
4. Plano geral de intervenção	21
4.1. Objetivos	21
4.2. Estratégias de Ensino/Aprendizagem e de investigação/avaliação da ação.....	21
5. Desenvolvimento e aplicação da intervenção:	29
5.1. Entrevista e participação em Seminário	29
Entrevista.....	29
Seminário “Formação de Professores de Educação Especial Inclusiva”	32
5.2. Adaptação à folha de cálculo	35

5.3. Materiais Táteis adaptados	49
5.4. Programas elaborados na folha de cálculo	55
6. Conclusões	61
6.1. Respostas às questões	62
6.2. Reflexão sobre o projeto	64
6.3. Recomendações para trabalhos futuros (didáticas e de investigação)	65
Referências bibliográficas.....	67
Anexos	73
Anexo 1 – Guião de entrevista.....	74
Anexo 2 – Programa de Seminário.....	77
Anexo 3 – Enunciado do Trabalho de Grupo.....	78
Anexo 4 – Registo de informação do Trabalho de Grupo.....	79
Anexo 5 - Grelha de observação da apresentação	80

ÍNDICE DE ILUSTRAÇÕES:

Ilustração 1: Diário de campo – Resolução de tarefa	23
Ilustração 2: Diário de campo – Conversa de circunstância	24
Ilustração 3: Enunciado de tarefa em Braille	25
Ilustração 4: Resolução de tarefa na folha de cálculo.....	27
Ilustração 5: Organização da folha de cálculo	37
Ilustração 6: Resolução de tarefa pelo método D'Hondt.....	38
Ilustração 7: Resolução alternativa, para deficientes visuais, da tarefa do método D'Hondt	39
Ilustração 8: Tarefa envolvendo o gráfico de barras	41
Ilustração 9: Tarefa envolvendo o gráfico circular e o diagrama de extremos e quartis.....	42
Ilustração 10: Seleção de informação na folha de cálculo	44
Ilustração 11: Tarefa sobre três grupos de alunos	44
Ilustração 12: Erro na resolução de tarefa	45
Ilustração 13: Tabela de escolha dos técnicos.....	46
Ilustração 14: Erro na resolução de tarefa de forma autónoma	47
Ilustração 15: Tarefa envolvendo diagramas de extremos e quartis	49
Ilustração 16: Grelha de esponja.....	50
Ilustração 17: Representação de diagrama na “grelha”	50
Ilustração 18: Representação de três diagramas de extremos e quartis na grelha	51
Ilustração 19: Grelha de cortiça	52
Ilustração 20: Representação de diagrama de pontos.....	52
Ilustração 21: Tarefa envolvendo diagrama de pontos	53
Ilustração 22 : Diagrama de segmentos	54
Ilustração 23: Alteração do diagrama de segmentos.....	54
Ilustração 24: Folha de Resposta da programação do Desvio Padrão	55

Ilustração 25: Cálculo do Desvio Padrão para dados agrupados	55
Ilustração 26: Cálculo do Desvio Padrão para dados agrupados	56
Ilustração 27: Programação dos coeficientes da reta de regressão – Folha 1	57
Ilustração 28: Programação dos coeficientes da reta de regressão – Folha 2	57
Ilustração 29: Recurso ao programa para determinar os coeficientes da reta de regressão	58

ÍNDICE DE QUADROS:

Quadro 1: Tabela fornecida numa tarefa	26
Quadro 2: Formulário de teclas de atalho da folha de cálculo	36
Quadro 3: Método de Borda.....	40
Quadro 4: Resolução da tarefa do método de Borda.....	40
Quadro 5: Alteração ao gráfico de barras	41
Quadro 6: Alteração efetuada ao gráfico circular	43
Quadro 7: Alteração efetuada ao diagrama de extremos e quartis.....	43
Quadro 8: Alteração do diagrama de extremos e quartis.....	49
Quadro 9: Coordenadas de diagrama de pontos.....	52
Quadro 10: dados de tarefa envolvendo os coeficientes da reta de regressão.....	58

1. Introdução

O tema proposto para o presente trabalho foi o estudo da comunicação com alunos deficientes visuais no Ensino da Matemática, utilizando como mediador as potencialidades da folha de cálculo. Este estudo insere-se no programa da Unidade Curricular Estágio Profissional, integrado no Mestrado em Ensino de Matemática no 3.º ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário, que decorreu no 2.º ano do Ciclo de Estudos conducente ao grau de Mestre em Ensino.

O estágio foi realizado numa escola do distrito de Braga e o tema escolhido foi motivado pelo facto de uma das turmas do orientador cooperante integrar uma aluna deficiente visual e ainda pelo programa da disciplina de Matemática sugerir a utilização da calculadora ou da folha de cálculo. Dado que, na formação inicial de professores não faz parte do Currículo uma Unidade Curricular que nos ajude a trabalhar com alunos com necessidades educativas especiais, concluiu-se ser uma boa oportunidade para aprender mais sobre o assunto, ou seja, que cuidados se deve ter na organização de uma aula onde estejam integrados alunos deficientes visuais, que alterações são necessárias elaborar e que estratégias considerar para ultrapassar as dificuldades de gerir uma turma com esta diversidade, em particular, para trabalhar com um aluno cego em contexto de sala de aula. Neste sentido, pretendeu-se criar um conjunto de estratégias e recursos, para que a aluna desenvolva as mesmas tarefas que um seu colega normovisual.

Como o estágio prevê a leccionação de aulas a uma turma, além de se ter em conta os aspetos mencionados relacionados com a aluna deficiente visual, pretende-se que os alunos desenvolvam o seu espírito crítico. Sendo esta uma turma de Matemática Aplicada às Ciências Sociais (MACS), ambiciona-se que os alunos saibam analisar informação e, acima de tudo, sejam críticos. Desta forma, o professor terá o papel de orientar e de desafiar o espírito crítico dos alunos. Dadas as particularidades desta turma, torna-se relevante que os alunos tomem consciência da importância da inclusão, não só de alunos deficientes visuais, mas de todas as pessoas, com as suas diferenças, na sociedade atual. Este é um papel importante que o professor deve desempenhar, dando o exemplo e incentivando os alunos neste sentido.

Para que isto seja possível, pretende-se que a aluna efetue as mesmas tarefas que os colegas, com uma pequena diferença, estes utilizam sobretudo papel, lápis e máquina de calcular gráfica

e a aluna um computador, recorrendo ao *Jaws* (leitor de ecrã para deficientes visuais), processador de texto e folha de cálculo.

As limitações previstas, *à priori*, na implementação deste projeto foram muitas. Por um lado, a falta de formação na área das Necessidades Educativas Especiais (NEE) que, apesar de ter sido impulsionadora deste projeto, constituiu, também, um entrave pela falta de conhecimentos nesta área. Por outro lado, e não menos importante, a própria complexidade que o processo de trabalho com alunos deficientes visuais e o seu desenvolvimento acarreta.

O presente trabalho procura clarificar e enriquecer o conhecimento sobre a comunicação matemática a alunos deficientes visuais, utilizando como mediador a folha de cálculo, assim como elucidar sobre alguns aspetos simples e os quais se pode recorrer no sentido da inclusão dos alunos deficientes visuais na sala de aula regular. Neste sentido, inicia-se o presente relatório com o enquadramento contextual, fazendo menção à escola em que se desenvolveu, à disciplina que foi abordada e à turma em questão, tendo como foco a aluna deficiente visual. De seguida, é exposto o contexto teórico e é efetuada a revisão da literatura, no que concerne à comunicação e ao recurso tecnológico, a folha de cálculo e, posteriormente, é apresentado o contexto teórico no campo da inclusão de alunos deficientes visuais na sala de aula, mais especificamente, a perspetiva histórica da inclusão, a utilização de recursos, quer tecnológicos quer táteis, finalizando com algumas recomendações que o professor deve ter em conta quando uma turma integrar alunos deficientes visuais. No capítulo seguinte, é apresentado o plano de intervenção, por isso, contém, os objetivos a que nos propomos e as estratégias de ensino/aprendizagem e de investigação/avaliação da ação. Posteriormente, apresenta-se o capítulo destinado ao desenvolvimento e aplicação da intervenção em que será explicitado, de forma detalhada, o que foi implementado e com que resultados. No último capítulo, são apresentadas as conclusões obtidas, as respostas às questões que inicialmente foram colocadas, assim como um pequeno conjunto de sugestões didáticas para trabalhos futuros.

2. Contexto de Intervenção

Para uma melhor compreensão do contexto em que o presente trabalho se desenvolveu apresenta-se em seguida uma descrição da escola em causa, a referência à disciplina de Matemática Aplicada às Ciências Sociais (MACS) e à turma dando especial enfoque à aluna deficiente visual, que será denominada por Rita, nome fictício.

2.1. Escola

Quanto ao contexto de intervenção, o desenvolvimento do projeto realizou-se numa Escola Secundária, localizada numa freguesia no concelho de Braga, sendo uma das mais povoadas do distrito. A escola, que conta com 125 anos de existência, foi pioneira no ensino técnico e profissional do concelho de Braga e das regiões circundantes. Depois de passar por várias reestruturações ao longo dos anos, é a partir de 1978 que ganha o nome que mantém até aos dias de hoje.

De referir ainda que a “escola sempre se caracterizou por proporcionar uma enorme diversidade na oferta formativa para jovens e adultos (Fertusinhos, 2011, p.4). Aquando da avaliação externa da Inspeção Geral de Educação (IGE), a escola foi avaliada com a pontuação máxima, ‘Muito Bom’, em todos os itens exceto na *Capacidade de auto-regulação e melhoria da Escola* com a classificação de ‘Bom’.

Atualmente, o edifício da escola está a ser recuperado, tendo sido inaugurado em 1958, integra diferentes espaços de atividades letivas, serviços, oficinas, laboratórios e áreas desportivas. Após as obras de requalificação, iniciadas em junho de 2009, passou a contar com 60 salas de aula, estendendo-se por uma área coberta de 9.000m². Em termos de oferta pedagógica, tem cursos científico-humanísticos, cursos profissionais, cursos tecnológicos, cursos de educação e formação de adultos (EFA) e o Centro Novas Oportunidades (CNO). Após as obras de requalificação, tem capacidade para acolher 71 turmas em regime diurno, sendo que, no ano escolar do projeto, era frequentada por mais de 1800 alunos, distribuídos por 68 turmas do ensino diurno e 22 turmas do ensino noturno. No presente ano letivo, as 68 turmas do ensino secundário (diurno) distribuem-se pelos Cursos Científico-Humanísticos de Ciências e Tecnologias, Artes Visuais e Línguas e Humanidades, Curso Tecnológico de Desporto e Cursos Profissionais. No ensino profissional e tecnológico predominam alunos do género masculino (algumas turmas 100%), enquanto nos cursos Científico-Humanísticos predomina o género

feminino. A escola é dotada de cantina, biblioteca, bar, papelaria, laboratório, oficinas, instalações desportivas, auditório, etc.

Além do mencionado, é importante focar que se trata de uma escola de referência de educação bilingue para deficientes auditivos e para a educação de alunos deficientes visuais ou de baixa visão, integrando um departamento de expressões/ensino especial. É uma escola inclusiva onde os alunos deficientes auditivos, deficientes visuais ou com outro tipo de deficiência estão integrados na vida escolar, quer estejam no ensino diurno quer nos cursos EFA ou de Novas Oportunidades. Sendo uma escola de referência para alunos com NEE, é relevante mencionar o que consta do projeto educativo de escola, onde pode ler-se:

é considerada escola de referência para alunos com Necessidades Educativas Especiais, ao nível da surdez e cegueira. Frequentam-na alunos que necessitam de apoio especializado nestas áreas, quer em turmas do ensino diurno, quer nocturno, onde são acompanhados por intérpretes e formadores de língua gestual portuguesa, professor de orientação e mobilidade, de *Braille*, entre outros. (PEE, 2010/2013, p. 6)

Neste sentido, é uma escola dotada de meios orientados para os alunos com NEE, mais especificamente, está equipada com gabinete de ensino especial onde constam, em particular, computadores com o programa *Jaws* (Job Access With Speech - programa de leitores de ecrã destinado a pessoas deficientes visuais), impressora de *Braille*, máquinas *perkins Braille* e linhas de *Braille*.

2.2. MACS

Matemática Aplicada às Ciências Sociais é uma disciplina destinada aos Cursos Geral de Ciências Sociais e Humanas e Tecnológico de Ordenamento do Território. Para os cursos gerais, como é o caso da turma alvo do presente projeto, é uma disciplina bienal distribuída por 3 blocos semanais de 90 minutos.

Trata-se de uma disciplina com suporte matemático orientada para a “interpretação matemática da realidade social” (Simões, 2001) que inclui: Métodos de Apoio à Decisão (Teoria das Eleições e Teoria da Partilha), Estatística, Probabilidades e Modelos Matemáticos (Financeiros, Grafos e Populacionais). De acordo com o programa, trata-se de uma disciplina que tem como objetivo primordial a análise de situações reais no sentido de desenvolver a capacidade de formular e resolver matematicamente problemas e de desenvolver a capacidade de comunicação de ideias matemáticas, assim como escrever textos matemáticos, descrevendo situações concretas. Um

outro objetivo fulcral é de que os alunos, além de dominarem questões técnicas e de pormenor, tenham experiências matemáticas significativas para, desta forma, poderem apreciar a importância da matemática nas suas atividades futuras. No programa, mencionam ainda, a respeito da Educação para a cidadania, o papel relevante assumido pela escola. Neste sentido, o programa evidencia o objetivo de introduzir e desenvolver conceitos matemáticos numa perspectiva de vida real, munindo os alunos de ferramentas que lhes permita compreender melhor o mundo que os rodeia (DGIDC, 2001).

Neste sentido, Bandarra refere que “mais importante que saber os conceitos e as técnicas, é saber interpretar e criticar o mundo que nos rodeia, e participar nele de forma activa” (2007, p. 43). De acordo com Lopes e Moreirinha, o programa de MACS é um programa “interessante e permite envolver alunos que normalmente são afastados da matemática” (2004, p. 28).

2.3. Turma

A turma em questão é do Curso Geral de Ciências Sociais e Humanas, constituída por 20 alunos, sendo quatro elementos do género masculino e 16 elementos do género feminino, entre os quais a Rita. A disciplina de MACS é constituída por 17 alunos, pois três das alunas anularam a disciplina.

Relativamente à caracterização geral da turma, a média das idades é de 16 anos e três alunos estão a repetir o 10.º ano. Quanto à habilitação dos pais, 3 têm o 1.º Ciclo, 12 o 2.º Ciclo, 11 o 3.º Ciclo, 7 o Ensino Secundário e 7 Licenciatura ou grau superior. Quanto ao agregado, dois alunos não têm irmãos, 16 alunos têm 1 ou 2 irmãos e 2 alunos têm de 3 a 5 irmãos. Sete alunos da turma têm subsídio escolar. O meio de transporte utilizado pelos alunos na deslocação para a escola é: a pé, de carro e de autocarro. No que diz respeito ao estudo, nove alunos mencionaram que estudam todos os dias, a maioria referiu que estuda sozinho, apenas dois acompanhados por familiares. Quanto às disciplinas preferidas, a maior parte referiu a disciplina de História e, a disciplina com maiores dificuldades, nove referiram a disciplina de MACS. Relativamente ao primeiro período escolar, a média dos alunos à disciplina de MACS foi de 11 valores.

A aluna deficiente visual, a Rita, esta tem 15 anos de idade e é de Vila Nova de Famalicão, os seus pais têm o 6.º ano de escolaridade e só tem um irmão mais novo. No ano letivo anterior, frequentou uma escola da sua zona de residência. Para a escola desloca-se de táxi. A aluna tem cegueira bilateral e é avaliada de acordo com o Programa Educativo Individual, tendo: apoio

pedagógico personalizado; adequações curriculares individuais; adequação no processo da matrícula; adequação no processo de avaliação; tecnologias de apoio; apoio às áreas curriculares específicas: *Braille*, Tecnologias de Apoio, Orientação e Mobilidade.

Na reunião de conselho de turma extraordinário, no primeiro período, as estratégias mencionadas pelos professores relativamente ao ensino da aluna incidiam sobre: adaptação nos critérios de correção no sentido de não penalização a não integração de documentos (História) e encurtar o teste (Português e Geografia). Quanto ao apoio personalizado, dispõe de um bloco de 45 minutos à disciplina de Geografia e de 90 minutos a MACS. Quanto à reunião de avaliação do final do primeiro período, foi mencionado o facto de a turma ser caracterizada de: muito faladora, educada, simpática, com facilidade de distração, falta de concentração e falta de pontualidade por parte de alguns alunos. Referiram que quanto ao aproveitamento, é uma turma heterogénea: há alunos com resultados excelentes e outros que ficam aquém do pretendido. Relativamente ao Plano Educativo Individual da a Rita, os professores consideraram que fez uma boa integração na escola a todos os níveis, adaptando-se muito bem aos novos espaços, colegas e professores. Todos são unânimes em considerá-la uma aluna aplicada nas tarefas propostas, demonstrando capacidades, conhecimentos, competências, valores e atitudes. Fez os testes de avaliação a todos os conteúdos em situação de igualdade com os restantes colegas da turma, beneficiando apenas de mais algum tempo quando dele necessita. Continua com apoio pedagógico personalizado a Inglês, Geografia e MACS, com sucesso.

3. Revisão da Literatura

Depois de ser ter apresentado o contexto de ação é importante referir o contexto teórico em que este projeto foi suportado. Para o efeito, são abordados os temas de comunicação e tecnologias digitais, com especial enfoque na utilização do computador e da folha de cálculo, estes assuntos serão abordados para o ensino em geral. Quanto ao ensino dirigido para os alunos deficientes visuais, será apresentada uma abordagem no que toca à evolução histórica do ensino de alunos com NEE, a opinião de vários autores no que diz respeito ao uso de tecnologias, quer digitais quer táteis, e por fim, algumas orientações relevantes aquando da inclusão, na sala de aula, de alunos deficientes visuais.

3.1. Comunicação

A comunicação é a troca de informação entre as pessoas utilizando um código comum. De acordo com Martinho (2007) há comunicação quando os “participantes interagem trocando informações e influenciando-se mutuamente” (p. 15).

Na aprendizagem da matemática, a comunicação, segundo Ponte, Boavida, Graça e Abrantes (1997), está relacionada com a forma de apresentar as ideias e aquilo que elas transmitem implicitamente. Pretende-se que os alunos consigam:

comunicar conceitos, raciocínios e ideias, oralmente e por escrito, com clareza e progressivo rigor lógico; interpretar textos de Matemática; exprimir o mesmo conceito em diversas formas ou linguagens; usar correctamente o vocabulário específico da Matemática; usar a simbologia da Matemática; apresentar os textos de forma clara e organizada. (p. 83)

De acordo com Matos e Serrazina (1996), a capacidade de comunicação matemática “desenvolve-se quando há oportunidade para conversar sobre a Matemática, para explicar e discutir os resultados que se obtiveram e para testar conjecturas” (p. 173). A comunicação não está presente apenas na discussão ou na explicação, pode assumir muitas formas: oral, escrita, pictórica e outras. A capacidade de comunicação desenvolve-se em todas as conversas, troca de experiências, explicação e discussão de resultados, ou seja, é parte integrante da aula de Matemática.

A necessidade de desenvolver a comunicação Matemática também é referida nas Normas para o Currículo e a Avaliação em Matemática Escolar (NCTM, 1994), focando a questão da apropriação de linguagem por parte dos alunos, referindo como novos objetivos educacionais para os alunos: “Aprender a comunicar matematicamente (...) implica a aprendizagem dos

sinais, símbolos e termos matemáticos (...) os alunos, ao comunicar as suas ideias, aprendem a clarificar, refinar e consolidar o seu pensamento matemático” (p. 7), verifica-se, assim, a necessidade de aprenderem a linguagem matemática para, desta forma, a utilizarem corretamente para expor/conversar sobre matemática.

Na sala de aula a comunicação matemática também está bem presente e nos últimos anos tem-lhe sido dada particular relevância. Um ponto importante da comunicação na sala de aula é a discussão e a argumentação, segundo Ponte e Serrazina (2009), este aspeto é relevante e pode estar presente na sala de aula de matemática na “apresentação do trabalho dos alunos, num ambiente de discussão e argumentação” (p. 3), ou seja, para além da realização da tarefa, em pares ou em pequenos grupos, é de grande importância o momento da apresentação e discussão dos resultados como forma de incentivo e desenvolvimento da comunicação matemática. No mesmo artigo, referem como elemento fundamental propiciador para a comunicação “as questões colocadas pelo professor” (2009, p. 3).

Num ambiente de sala de aula, há determinado tipo de influências, mais ou menos diretas que podem ser exercidas pelo professor sobre os alunos, tanto ao nível social como cognitivo. Estas influências ocorrem “quando o aluno, através das vivências na sala de aula, interioriza e adopta determinados comportamentos e atitudes” (Martinho, 2007, p. 33). Estes aspetos estão presentes, por exemplo, quando “alunos e professor negociam de forma explícita ou implícita os modos de participação, os papéis, a gestão dos silêncios e falas, os espaços de partilha, argumentação e discussão bem como aspetos de disciplina dentro da sala de aula” (Martinho, 2007, p. 33).

Martinho e Ponte (2007) mencionam dois aspetos importantes no contexto da comunicação na sala de aula de Matemática: as interações e a negociação de significados. As interações podem ser entre aluno – aluno ou entre professor – alunos. No primeiro caso, o aluno sente-se mais à vontade, quer para questionar quer para apresentar as suas conclusões e, no segundo caso, as interações variam muito dependendo do tipo de aula que o professor leciona. A negociação de significados tem em conta a “construção progressiva de um quadro de significados através do qual o aluno evolui na sua apropriação pessoal do conhecimento matemático” (Martinho & Ponte, 2005, p. 2). Estes foram os dois aspetos relevantes que estes autores nomearam baseando-se no estudo que efetuaram junto de uma professora de Matemática, pela análise das suas aulas.

Tendo em conta a comunicação de significados e as interações na sala de aula, é relevante distinguir os “tipos de dizer” que se realizam na sala de aula. Segundo Matos e Serrazina (1996, p.173), eles são: expor, explicar, conjeturar e questionar.

Quando se refere a *exposição*, tem-se sempre em consideração o professor que expõe a “matéria”, sendo este o foco principal da aula e que “reforça tanto a dependência do professor como a sua autoridade” (Serrazina, 1996, p. 173). No entanto, o problema da exposição é quando esta é, na sala de aula, a única forma de interação. A exposição pode ser importante na introdução da matéria, “precursor da exploração com o objectivo de dar uma visão geral” (Serrazina, 1996, p. 173), e ajuda o aluno a situar-se e a reconstruir o seu conhecimento.

Contrariamente ao “dizer” anterior, a *explicação* está mais centrada no aluno e pode partir de alguém que não seja o professor, por exemplo, um colega e tem como objetivo clarificar o aluno sobre o conceito já abordado. A explicação também pode ser solicitada ao aluno para que apresente, a sua descoberta e os passos que efetuou, por escrito tendo um papel de grande relevo na comunicação escrita e oral.

Conjeturar é uma forma de comunicação que pode ser usado na aula de Matemática quando o aluno pretende expressar algo que não tem a certeza, ou seja, o aluno acredita que é verdadeiro mas que pode ponderar alterar. “Num ambiente de conjeturar os alunos são encorajados (...) a investigar os assuntos por si próprios” (Serrazina, 1996, p.173), sendo esta uma importante forma de interação na sala de aula.

Dadas as preocupações demonstradas pelas formas de questionamento efetuado na sala de aula, tal como também foi evidenciado no estudo, já referido, de Martinho e Ponte (2005), foram distinguidos os modos de questionar: perguntas de focalização, perguntas para confirmar e perguntas de inquirição. Apesar do estudo referido se centrar mais na comunicação do professor, o questionamento também é relevante na medida em que o aluno questiona o que está a fazer, o motivo pelo qual faz esta abordagem e não outra pois ao questionar-se leva-o a um entendimento maior/mais profundo do conhecimento matemático.

A importância da comunicação também está bem patente como objetivo curricular uma vez que no programa de MACS (DGIDC, 2001), disciplina que está a ser lecionada para desenvolvimento do presente projeto, menciona que um dos objetivos é desenvolver nos alunos a competência de comunicação de ideias matemáticas. Recomendam mesmo que “os estudantes devem saber ler e escrever textos com conteúdos matemáticos descrevendo situações concretas” (p. 1). Na

apresentação do programa, mais especificamente nas finalidades da disciplina, a importância da comunicação é mencionada, pois deve “desenvolver a capacidade de interpretar textos escritos em linguagem matemática, a capacidade de comunicar e o espírito crítico” (DGIDC, 2001, p. 2). Além destas referências, ainda é reforçada a importância da comunicação nas Capacidades/Aptidões, dado que referem a importância de “transmitir a informação organizada: Comunicar conceitos, raciocínios e ideias, oralmente e por escrito, com clareza e rigor; Organizar a informação extraída de conjunto de dados; Interpretar textos de Matemática; Apresentar os textos de forma clara e organizada” (p. 5).

Desta forma, verifica-se que é atribuída uma importância crucial à Comunicação Matemática, independentemente da forma como seja apresentada – escrita ou oral.

3.2. Recurso Tecnológico: folha de cálculo

As tecnologias, mais especificamente a folha de cálculo faz parte das opções curriculares de MACS pois, no referido programa também se encontram recomendações para a utilização das tecnologias. Nas Capacidades/Aptidões, recomendam que se desenvolva nos alunos a capacidade de aproveitarem as novas tecnologias. Sublinham que é considerado indispensável o uso de computadores na sala de aula, com “*software*” ajustado às necessidades e trabalho dos alunos. No uso de computadores, referem, em particular, o uso da folha de cálculo por “fornecerem diferentes tipos de perspectivas tanto a professores como a estudantes” (p. 10). Assim, o uso das tecnologias é fortemente recomendado, focando ainda as potencialidades do uso da folha de cálculo nas aulas de matemática.

Ao encontro desta opinião, Feiteira (2008) num estudo efetuado junto de uma turma de MACS, mais especificamente no tema Métodos eleitorais recorreu à folha de cálculo, *Excel*, e no seu entender, “esta ferramenta torna-se parceira ideal no estudo dos sistemas eleitorais pois permite evitar todo o trabalho moroso, e por vezes desmotivante, com que os alunos se confrontam quando aplicam” (p. 32).

Nos documentos curriculares do NCTM (2007) também é reforçada a importância da folha de cálculo, dado que referem que “a folha de cálculo, (...) constituem ferramentas úteis na formulação de problemas significativos” (p. 28). Em diferentes documentos há também menção à folha de cálculo como mediador da comunicação referindo que, recorrendo a este programa, os alunos podem “estruturar e apresentar informação. O critério de sucesso consiste em os alunos conseguirem comunicar utilizando a tecnologia” (NCTM, 1994, p. 257).

São vários os autores que apontaram vantagens na utilização da folha de cálculo no ensino da Matemática. Feiteira (2008) identificou como vantagem o facto de o programa facilitar as fórmulas e aplicá-las a cada momento e com isto evitam-se “momentos mortos, e desmotivantes” (p. 32). Ponte e Canavarro (1997), sendo autores que se interessaram pelo uso das tecnologias, mais precisamente o computador no ensino da matemática, sublinham a influência positiva que tiveram no ensino. Associada ao computador, surge a folha de cálculo, referindo como vantagem um menor tempo na realização das tarefas e o facto de ser “mais fácil compatibilizar o uso deste instrumento com os conteúdos do currículo” (p. 97). Outra vantagem apontada para a folha de cálculo é o estímulo do aluno, pois “com reduzidos conhecimentos ao nível da programação, cria ambientes matemáticos estimulantes para os alunos” (Oliveira, Nápoles e Silva, 2009, p. 41). Quanto ao Excel, “possui um vasto conjunto de procedimentos que podem ser utilizados para ilustrar conceitos matemáticos, para fomentar a descoberta e o reconhecimento de padrões e para desenvolver o espírito crítico e investigativo” (Oliveira, Nápoles e Silva, 2009, p. 41).

A folha de cálculo também aparece associada à comunicação, no sentido de que os alunos, recorrendo a este programa, desenvolvem as suas competências tornando claros os seus raciocínios “tanto na sua comunicação por via oral como por escrito” (Ponte, Nunes & Veloso, 1991, p. 161).

3.3. Inclusão dos alunos deficientes visuais nas escolas

Perspetiva Histórica

São poucos os aspetos comuns entre as pessoas deficientes visuais, há pessoas que já nasceram cegas, ou cegaram até 1 ano de idade e a isto chama-se cegos congénitos. Outras, que podem cegar posteriormente, sendo cegueira precoce a que surge entre o 1.º e 3.º ano de idade e a adquirida após o 3.º ano de idade. No caso da cegueira adquirida, a pessoa possui recordações do ambiente visual em que viveu. A cegueira poderá estar em causas variadas, como doença, traumatismos, malformação, hereditariedade, etc. Ainda podem acrescentar um outro grupo que, segundo a Organização Mundial de Saúde (OMG), se enquadra na deficiência visual, que são os ambliopes, ou seja, de baixa visão (Associação de Cegos e Ambliopes de Portugal, ACAPO).

De acordo com os Censos realizados em 2001, em Portugal, havia 636059 pessoas com deficiência, das quais 25,7% eram deficientes visuais (Gonçalves, 2001).

Tal como o conceito/perceção de pessoas deficientes visuais evoluiu ao longo da história, o acesso ao ensino, por parte de pessoas deficientes visuais, também passou por várias fases. Segundo Carvalho (2010), na Idade Média a deficiência era encarada como um castigo de Deus, sendo comum a morte destas pessoas na fogueira da Inquisição, no entanto, no século XVI, com a valorização do corpo, a pessoa deficiente começa a ser alvo de interesse científico. No século XVIII começam a surgir os hospitais e institutos para deficientes visuais e auditivos. O século XIX ficou marcado na história das pessoas com deficiência, não só precisavam de hospitais e abrigos como também de cuidados e atenção especializada, neste sentido alastraram-se os orfanatos, asilos e os lares para crianças com deficiência física. O século XX trouxe consigo os avanços tecnológicos, e neste sentido os instrumentos que eram utilizados até então (entre os quais cadeira de rodas e bengalas) foram sendo aperfeiçoados. A declaração dos direitos do Homem, adotada pela Organização das Nações Unidas em 1948 vem preconizar o direito a todos à educação pública e gratuita. A Declaração de Salamanca sobre Princípios, Política e Práticas na área das NEEE (1994), onde Portugal também participou entre 92 governos, defende que a escola deve ser capaz de “reconhecer e satisfazer as diversas necessidades dos seus alunos, adaptando-se aos vários estilos e ritmos de aprendizagem, de modo a garantir um bom nível de educação para todos” (Declaração de Salamanca, 1994, p. 11).

De acordo com Batista (2000), o ensino dos deficientes visuais iniciou-se no séc. XVIII de forma sistemática. Valentin Háüy em 1784 fundou, em Paris, a primeira escola, “Institution des Jeunes Aveugles”, destinada à educação dos deficientes visuais em que ensinava a ler em relevo. Este sistema foi posteriormente melhorado e sistematizado por Louis Braille, 1834, que criou o sistema de leitura e escrita por caracteres em relevo, ficando conhecido como o sistema Braille.

Em Portugal, o grande movimento da educação especial surgiu depois de abril de 1974 em que foi criado um apoio para os indivíduos deficientes e para as suas famílias e centenas de escolas, particulares e cooperativas, para a assistência a deficientes mentais. No entanto, só “em 1976 são criadas equipas de ensino especial integrado, com o objetivo de promover a integração familiar, social e escolar das crianças e jovens com deficiência, fundamentalmente deficientes sensoriais (deficientes visuais) e motores” (Lopes, 2007, p. 24). Este movimento estendeu-se a

quase todos os tipos de alunos até ao final da década de 80, ou seja, no prazo de 20 anos alterou-se completamente as práticas existentes, passou-se do encobrimento destas pessoas da sociedade à criação acelerada de escolas especiais. Naturalmente que esta rápida alteração arrecadou problemas a nível da formação de professores de educação especial (Lopes, 2007).

As alterações mais significativas vividas em Portugal, no que concerne à conceção da educação inclusiva, começaram a ser sentidas com a publicação da Lei de Bases do Sistema Educativo (LBSE) em 1986. De referir que um dos seus objetivos é o de “assegurar às crianças com necessidades educativas específicas, devidas, designadamente, a deficiências físicas e mentais, condições adequadas ao seu desenvolvimento e pleno aproveitamento das suas capacidades” (artigo 7.º). Relativamente ao ensino dos alunos com Necessidades Educativas Especiais, na Modalidades especiais de educação escolar surge que “a educação especial visa a recuperação e a integração sócio-educativas dos indivíduos com necessidades educativas específicas devidas a deficiências físicas e mentais” (artigo 20.º). O mesmo artigo dá especial destaque à importância do desenvolvimento da comunicação dos alunos com NEE.

De referir que na LBSE nem está contemplada formação específica para o professor de forma a estar preparado para incluir estes alunos na sala de aula, nem nenhum normativo sobre a forma de inclusão, nem mesmo orientações de trabalho, dependendo das necessidades de cada aluno.

A LBSE dá lugar a um normativo importante, o Decreto-Lei 319/91 de 23 de agosto que preenche uma lacuna legislativa no âmbito da educação especial, na qual as escolas passam a “dispor de um suporte legal para organizar o seu funcionamento no que dizia respeito ao atendimento a alunos com NEE” (Correia, 2008, p. 14). De salientar que o referido decreto “proclama ainda a o direito a uma educação gratuita, igual e de qualidade para os alunos com NEE, estabelecendo a individualização de intervenções educativas” (Correia, 2008, p. 14).

Posteriormente, o Decreto-Lei 3/2008 de 07 de janeiro pretende assegurar que os alunos com NEE pudessem vir a frequentar escolas regulares em detrimento das escolas especiais ou instituições (Correia, 2008).

Nos últimos tempos, muitos são os debates em torno das questões da educação dos alunos com necessidades educativas especiais, demonstrando uma preocupação recente em torno da educação destas crianças para que não deixe de ser “especial”.

Recursos

Para possibilitar a inclusão efetiva de alunos com NEE nas turmas tornou-se fundamental o recurso a materiais adequados. No contexto deste estudo, apresenta-se, de seguida, os recursos digitais e os recursos táteis.

- *Digitais*. No decorrer do processo, várias foram as tecnologias digitais utilizadas, no entanto, o principal enfoque está no uso do computador, mais especificamente na folha de cálculo e o leitor de ecrã, o *Jaws*. Desta forma, neste ponto da revisão de literatura pretende-se verificar qual a opinião de vários autores no que concerne a estes recursos. Mais especificamente, a importância da tecnologia para a inclusão, melhoria de oportunidades e aproximação dos colegas aquando da utilização deste recurso.

Quanto à inclusão dos alunos, Chambel, Antunes, Duarte, Carriço e Guimarães (2009), consideraram as TIC como fatores importantes, dado que realizaram várias “experiências” recorrendo a diversos materiais tecnológico, em contexto de sala de aulas em turmas que incluíam alunos deficientes visuais, e concluíram que os resultados obtidos foram positivo. A mesma opinião partilha Tanti (2006) depois de abordar diferentes recursos no ensino de Matemática a turmas com alunos deficientes visuais, entre os quais incluiu o computador. A autora aponta para a necessidade de incluir no ensino da matemática recursos tecnológicos que sejam compatíveis com as habilidades dos alunos deficientes visuais.

Relativamente ao papel das tecnologias para a inclusão social, Barwaldt, Santarosa e Passerino (2008), referiram que as tecnologias são importantes para ultrapassar as desigualdades e contribuem para a inclusão social, dado que através das tecnologias da informação e comunicação, as várias incapacidades podem ser superadas. Concluíram assim que as tecnologias passaram a ser consideradas ambientes de inclusão social, digital e educacional, através do acesso. O uso das ferramentas proporciona que uma pessoa com deficiência visual seja “percebida como as demais (...) propiciando o compartilhamento, a troca, a construção conjunta, a colaboração e principalmente o sentir-se um ser humano capaz de desenvolver-se e de aprender através da interação com o outro” (Barwaldt, Santarosa e Passerino, 2008, p. 9). Para haver inclusão social é importante a aproximação da pessoa deficiente visual com os demais, Cunha (2009), num estudo efetuado junto de alunos deficientes visuais, concluiu que “a aprendizagem das TIC é imprescindível aos alunos cegos (...) permitindo, (...), o acesso a um

manancial de informação que os coloca numa situação de maior aproximação relativamente aos seus colegas normovisuais que, de outra forma, não seria possível” (p. 85).

Da mesma opinião partilha Hernández e Roqueta (2004), mencionando que a tecnologia da Informação e Comunicação conjugada com a tecnologia específica que permite o acesso dos deficientes visuais à informática favorece a igualdade de oportunidades na educação, comunicação e acesso à informação. No mesmo documento, os autores acrescentam as tecnologias favorecem a criação de experiências nas quais os alunos, normovisuais e deficientes visuais, partilham a mesma tecnologia, com as devidas adaptações, demonstram assim que conseguem chegar a uma igualdade de oportunidades. Estabel (2007), pronunciou-se no mesmo sentido referindo que tudo aponta para que o uso do computador por parte dos alunos deficientes visuais faça com que tenham as mesma oportunidades que os outros utilizadores, sendo considerados como iguais numa sociedade de tantas diferenças. De acordo com Kohanová (2008) as tecnologias de informação podem ser muito úteis para os estudantes deficientes visuais que estudam matemática, uma vez que melhoram as oportunidades de aprendizagem.

O uso de computador também pode ser visto sobre o ponto de vista da comunicação, dado que tem benefícios para todos os alunos, mesmo os que são fluentes em Braille, uma vez que permite converter texto em Braille para tinta e vice-versa, facilitando desta forma, a comunicação quer com os colegas da turma quer com os professores das diferentes disciplinas. (Collat & Lewi-Dumont, 2004). Neste sentido, Ribeiro refere que as tecnologias apresentam-se como “instrumentos e técnicas de comunicação, como instrumentos e técnicas facilitadoras da superação das dificuldades” (2007, p. 109).

Quanto aos recursos a adaptar ou a utilizar conjuntamente com o computador, num guia para acolhimento, na sala de aula de alunos deficientes visuais, por parte do Ministério da Educação de França (2004), referiu que os alunos podem escrever num computador, tendo que memorizar o teclado ou recorrer a uma linha de *Braille* ou um sintetizador de voz. No caso deste estudo, a aluna decorou o teclado, de salientar, que para este facto contribui, no teclado, as teclas das letras “f” e “j” têm um relevo que indica a posição dos indicadores para os alunos se orientarem na utilização do mesmo e, como já foi referido recorreu-se ao leitor de ecrã, o *Jaws*. Meira, Ferracini, Gimenes, Neves, Simonassi e Pimentel (2008), Ferreira e Freitas (2006), Karshmer e Farsi (2007) reconhecem que os leitores de ecrã, ao reproduzirem um texto escrito

no formato de áudio, são um excelente suporte para os alunos deficientes visuais, contudo ressalvam que muitos *softwares* têm limitações em determinados conteúdos matemáticos como é o caso da simbologia matemática. Além da simbologia matemática, que é um entrave para as pessoas deficientes visuais que recorrem ao sintetizador de voz para ter acesso a informação digital, a informação gráfica também não é acessível aos mesmos, necessitando muitas vezes da ajuda de pessoas normovisuais para acederem à informação (Wang, Xu, & Li, 2007)

- *Táteis*. Em simultâneo com a utilização do computador, e tendo em conta as limitações do mesmo no que concerne a representações gráficas de forma a serem perceptíveis para alunos deficientes visuais, recorreu-se à criação de material em que fosse possível realizar as representações de forma a aluna as poder tatear.

Rosa e Schuhmacher (2009), relativamente ao recurso de materiais adaptados para o ensino da Matemática aos alunos deficientes visuais, realçam a importância dos mesmos referindo que os alunos deficientes visuais “precisam estar em contato direto com o que está sendo ensinado. Ou seja, eles precisam de, literalmente, “sentir” para poderem fazer suas abstrações (...) o concreto é um dos únicos meios possíveis de conhecimento das coisas que os cercam” (p. 3). Acrescentando ainda que os materiais adaptados “são úteis no apoio ao ensino de matemática e facilitam a sua aprendizagem, produzindo melhorias em termos cognitivos” (p. 9).

Oitenta por cento da informação que precisamos na nossa vida quotidiana vem do meio, sendo esta informação essencialmente visual. Desta forma, há a necessidade de compensar as pessoas deficientes visuais da falta da visão, essa compensação pode advir de experiências táteis, assim deve-se proporcionar aos alunos um contínuo de experiências táteis que lhes proporcionem interesse (Takamura, 2006; Péres & González, 2008; Buhagiar & Tanti, 2011).

O facto de o professor criar o seu material, faz com que atenda às necessidades individuais do aluno deficiente visual (Buhagiar & Tanti, 2011). Relativamente à falta de material, também se pronunciaram McMullen e Fitzpatrick (2009), referindo que pode estar na origem de uma educação diferenciada e incompleta para os alunos deficientes visuais, sugerindo como solução a construção de diagramas táteis para transmissão da informação a estes alunos.

Dado que o acesso a visualizações simples, como gráficos de barras, linha e circulares é atualmente limitado para os deficientes visuais. Assim, representações recorrendo a colagens, papel cebola, pinos, cortiça, entre outros, são métodos comuns para elaborar construções dos referidos gráficos nas escolas. Também existem métodos digitais onde diagramas são

criados num computador e impresso em *Braille* e com papel adequado, no entanto, a última alternativa nem sempre é acessível (Wall & Brewster, 2006; McMullen & Fitzpatrick, 2009)

No documento, já citado, do Ministério da Educação de França (2004), também é dada importância às representações tácticas referindo o incentivo para explorar, pelo toque, para melhorar a informação visual e a importância do recurso a material adequado, com marcas visíveis ou em relevo.

Recomendações para a inclusão de alunos deficientes visuais na aula

Para além do uso do computador e a utilização de recursos adaptados, numa sala de aula onde constam alunos deficientes visuais e normovisuais há determinados aspetos que se devem ter em consideração. Serão sobre estes aspetos que se vai debruçar este ponto do trabalho.

Os professores das escolas regulares, na sua formação de base, não abordaram a forma como lidar na sala de aula que integre alunos com necessidades educativas especiais ou, neste caso, alunos deficientes visuais. Muitas vezes o método que utilizam para descobrir a melhor forma de ensino aos alunos deficientes visuais, integrados na turma regular, é o de “tentativa-erro” (Kohanová, 2008). Neste sentido, as sugestões apresentadas podem ajudar a ministrar um ensino que possa ser mais produtivo para todos os alunos.

Como primeira recomendação surge o cuidado com a fala. Neste sentido é importante verbalizar, de forma clara, repetir tudo o que se escreve ou apresenta, quer seja, no quadro, ou projeção, para que os alunos deficientes visuais consigam acompanhar o que está a ser falado ou representado (TSBVI).

Outra situação é relativa ao tempo, ou seja, os alunos deficientes visuais necessitam, normalmente, de um maior tempo no que diz respeito à exploração de um problema, de um objeto tátil, etc. Quando se trata de um tema novo, ainda se torna mais premente o cuidado com o tempo. O mesmo se passa para a realização de testes (TSBVI)

Um aspeto importante a ter em conta, está relacionado com o tempo, mais especificamente o tempo que o aluno deficiente visual demora a realizar as tarefas, tempo esse que o professor deve ter em conta e, sempre que possível, aceder-lhe um tempo extra, incluindo até explicações individuais, sempre que necessário, de forma aos alunos deficientes visuais terem os mesmos ganhos que os normovisuais e poderem realizar as mesmas tarefas (Gourgey, Holborow &

Gourgey, 2006). Destas ideias partilham também os autores César (2003), Santos e César (2007) que defendem a inclusão dos alunos portadores de deficiência visual.

Tendo em conta a igualdade na realização das tarefas, César (2003), Santos e César (2007), sugerem ainda que os alunos deficientes visuais devem realizar as mesmas tarefas que os alunos normovisuais, dando-lhes oportunidades de participação ativa na sala de aula tal como os restantes colegas da turma, podendo, contudo, fazê-lo em tempos diferentes.

Goertz e Buit (2009) sugeriram uma aula extra horário, onde o aluno deficiente visual tenha conhecimento do assunto que irá ser abordado na aula, reduzindo eventuais atrasos e esta funcionaria, para o aluno deficiente visual, como reconhecimento do assunto ou revisão. Ainda sobre as explicações extra aula, Chambel, Antunes, Duarte, Carriço e Guimarães (2009) mencionaram que, na sala de aula, o que pode ser aborrecido para os alunos normovisuais pode ser interessante para os alunos deficientes visuais, e vice-versa, desta forma tem que se encontrar o equilíbrio e, caso seja necessário, fornecer a estes alunos explicações extra depois ou fora da aula.

Uma outra sugestão refere que o professor deveria disponibilizar, sempre que for possível, antes da aula, o material a que vai recorrer nas aulas, de forma aos alunos poderem tirar um maior partido durante as aulas relativamente ao que se irá abordar (Francioni & Smith, 2002)

Concordando com os aspetos anteriormente apresentados, Péres, Ayuso e González (2008) acrescentam algumas sugestões para que os alunos deficientes visuais intervêm nas aulas, expondo que se deve solicitar aos alunos deficientes visuais que repitam informação já abordada, que participem nas aulas e interajam com os seus pares. Sedgwick (2010) mencionou que uma boa projeção de voz e um contacto visual devem ser características de um bom ensino, contudo estes aspetos devem mais constantes, ou uma maior relevância, aquando do ensino de alunos deficientes visuais.

Campos e Godoy (2008) vão ao encontro do que foi mencionado, acrescentando que o professor deverá aferir se o aluno compreende as tarefas, elabora o seu próprio raciocínio, tem tempo para levantar eventuais dúvidas, hipóteses, demonstrações e efetuar a resolução da tarefa, tendo sempre o cuidado de não dispensar o aluno das tarefas escolares, quer seja na sala de aula quer seja em casa, assim como relembra a importância de recorrer ao professor especializado para aceder aos recursos necessários e, neste sentido, evitar lacunas no processo de ensino aprendizagem da Matemática.

Todas as alterações, apesar de algumas parecerem irrelevantes e noutros casos já haver esse cuidado na sala de aula, não se pode descurar de ter estes aspetos bem presentes pois são importantes no ensino de alunos deficientes visuais. No entanto, não esquecendo que são deficientes visuais mas são alunos que têm que aprender os mesmos conteúdos que os restantes, ou seja, têm que se ensinar a estes alunos os mesmos conteúdos que se ensina aos alunos normovisuais. (Chambel, Antunes, Duarte, Carriço & Guimarães, 2009).

4. Plano geral de intervenção

Para uma melhor percepção do trabalho efetuado no presente projeto passa-se a apresentar os objetivos que foram propostos, assim como as questões que se procurou responder e as estratégias de ensino/aprendizagem e de investigação/avaliação da ação.

4.1. Objetivos

O presente trabalho visa estudar a comunicação com uma aluna deficiente visual no ensino da Matemática utilizando como fator mediador da comunicação as potencialidades da folha de cálculo.

O objetivo central deste estudo será o de desenvolver/favorecer a comunicação da aluna, com o professor e com os colegas, usando a folha de cálculo como mediador. A folha de cálculo será introduzida com o intuito de melhorar a autonomia e a autoconfiança da aluna na realização das tarefas, possibilitando a comunicação com os colegas e professores na partilha de ideias matemáticas. Pretende-se, portanto, estudar o processo de autonomização na utilização da folha de cálculo para tratar e representar dados, assim como o processo de comunicação entre a Rita e os restantes colegas.

Tendo em conta esta problemática pretende-se responder às seguintes questões: Como comunica a aluna com os colegas e professores as suas ideias matemáticas? Qual a contribuição que a folha de cálculo tem no desenvolvimento da autonomia da aluna? Qual a contribuição da folha de cálculo no desenvolvimento da comunicação da aluna?

4.2. Estratégias de Ensino/Aprendizagem e de investigação/avaliação da ação

O presente trabalho centra-se numa investigação pedagógica participante, ao serviço do processo de ensino - aprendizagem, principalmente de investigação - ação, tendo o professor o papel de investigador. Trata-se de um estudo de caso de observação dado que os dados recolhidos tiveram em conta a observação participante e o foco de estudo um organismo particular (Bogdan & Biklen, 1994). O estudo de caso é aplicado quando se pretende “compreender a especificidade de uma dada situação ou fenómeno, para estudar os processos e as dinâmicas da prática, com vista à sua melhoria (...) proporcionar uma melhor compreensão de um caso específico.” (Ponte, 1994, p. 10).

Num estudo de caso, o tipo de metodologia, não tem uma estrutura rígida, pois “à medida que [os investigadores] vão conhecendo melhor o tema em estudo, os planos são modificados e as estratégias selecionadas” (Bogdan & Biklen, 1994, p. 90)

O principal foco de estudo foi a aluna com deficiência visual, a Rita. Nas aulas e nas sessões individuais de MACS elencaram-se questões colocadas, métodos e recursos utilizados para resolução de tarefas, espírito de iniciativa, autonomia, entre outros, no sentido de estudar a comunicação matemática usando como mediador a folha de cálculo.

Devido à especificidade do estudo, os dados recolhidos são essencialmente qualitativos, ou seja, ricos em informação descritiva mas de difícil tratamento estatístico. Para o efeito, os dados recolhidos foram através de observação de aulas e sessões individuais onde se recorreu ao registo das tarefas efetuadas através de notas de campo/diários de campo; produções da aluna/recolha das tarefas produzidas pela aluna, produções que são apresentadas ao longo do trabalho; entrevista efetuada ao professor Leonel, nome fictício, professor deficiente visual e professor de Educação Especial da Rita para melhor compreender a problemática em torno do ensino de alunos deficientes visuais e inclusão dos mesmos na sala de aula, entrevista que será abordada na secção 5.1.. A investigadora participou ainda num seminário centrada na formação de professores tendo em conta a educação inclusiva por forma a complementar as leituras efetuadas.

No *diário de campo* registava-se os diálogos efetuados com a aluna, por exemplo, críticas que mencionava, dificuldades sentidas e desabafos. Neste diário também eram registadas as resoluções das tarefas que lhe eram propostas, como, as estratégias e instrumentos que utilizava e os cálculos efetuados. Neste diário estão ainda refletidas todas as tarefas realizadas pela aluna. Este registo era mais fácil de realizar nas sessões individuais, dado que era a única aluna na sala, era possível registar o máximo de informação. Nas aulas também se procedia ao registo da atividade da aluna, no entanto, o registo não era possível ser tão pormenorizado dado que os restantes colegas também solicitavam atenção, colocando dúvidas ou apresentando conclusões.

Para ser exemplificativo do que se acaba de referir apresenta-se duas imagens do diário de campo. A primeira (ilustração 1) diz respeito à realização de uma tarefa com a Rita, iniciando-a com a “desconstrução” do enunciado, seguindo-se a discussão sobre a sua resolução. O

segundo excerto (ilustração 2), representa uma conversa de circunstância com a aluna, explorando as principais diferenças relativamente à atual e antiga escola que frequentou.

* A professora ficou c/ 25 teste dos quais tivera 14 valores de média. O professor ficou c/ 15 testes q̄ tivera de média 12 valores. Qual é a média da turma?

R.: Como o anterior é $0,5 \times 14 + 0,5 \times 15$

Eu: ahás?

R.: não sei

Eu - Olha, eles ficaram - c/ o mm n^o de testes?

R - não, ele c/ 25 e ele c/ 15

Eu - P. ex, a média dos alunos da professora é maior e eles são mais, vai influenciar a média final mais do q̄ a média dos alunos do prof.

Podes ver a ponderação de cada um.

R.: fezo a regra dos 3 simples $40 - 100$
 $25 - x$

$$1 = 25 \times 100 \div 40 = 62,5$$

$$e = 15 \times 100 \div 40 = 37,5$$

Eu: e agora? Isso é a ponderação de cada média

R.: $= 62,5 \times 14 + 37,5 \times 12 = 13,25$

Eu - tb podias fazer de outra maneira. A média, p. ex., do prof é a soma de tds os valores dos testes e dividir pelo n^o de testes, 25, q̄ é igual a 14. Qual é a soma de tds os valores?

R.: é x

Eu: então escreve a eq: $x \div 25 = 14$. Ag. q̄ sei q̄ é x?

R.: 14×25

Eu: E p/ o prof? É a mm coisa. A Σ dos notas dos testes $\div 15 = 12$. Agora põe y

R. $12 \div 15 = 12$

Eu: então q̄ vale y?

R.: $y = 12 \times 15$

Eu: e ag a média final? $x = \Sigma$ notas dos testes do prof
e $y = \Sigma$ notas do prof

R.: média é $x + y \div 40$

Ilustração 1: Diário de campo – Resolução de tarefa

R: o q' gostava + no anterior, estole era - o
 espesor das as line

Eu: aqui tb vai ter, o problema e q' a escola esta em obras

R: mas la tinha +, min pt ir p' os blocos

Eu: e aqui, o q' gostas mais?

R: do apoio, mas aqui tb esta a deitar um pouco
 a desajeit, com as portas fechadas...

Eu: Qual e a disciplina q' sentas + dificuldades?

R: e' o Inglês

Eu: por causa do grafico? O alfabeto e' diferente?...

R: Eu ja conhecia as letras, mas em braille,
 e escrevo como em Portugues, pk em tinta e' igual

Eu: e q'te aids profs, da-te apoio? so tens o
 prof. e o apoio de E. E?

R: sim, pk ha poucos destas areas

E: e funciona bem o apoio c/ o profs dos discentes

R: sim, eles ja estiveram habituados

Ilustração 2: Diário de campo – Conversa de circunstância

Outro instrumento de recolha de informação foi a observação nas sessões individuais, com recurso à gravação e transcrição, para que, desta forma, fosse possível analisar o discurso efetuado pela aluna, assim como o modo de questionamento que efetuado.

Ao longo do trabalho, como foi mencionado, foram recolhidas *resoluções de tarefas* realizadas na folha de cálculo pela aluna, uma vez que este foi o instrumento utilizado por excelência pois, apesar da aluna trabalhar com destreza no *Braille*, este não era dominado pelos professores envolvidos neste projeto. Apesar de se poder converter texto, de tinta para *Braille*, recorrendo a *softwares* específicos para o efeito (exemplo: <http://www.atractor.pt/tb/>), ou solicitando ao professor de Educação Especial que leciona na escola em causa, havia uma dificuldade acrescida, o facto da linguagem matemática possuir um número significativo de símbolos, aumentando a dificuldade da transcrição para *Braille*, e o professor mencionado é da área de Letras.

Assim, é salientada uma limitação da impressão de documentos em *Braille*, tendo em conta as suas particularidades, isto é, conjugação de, no máximo, seis pontos, que deverão encontrar-se

espaçados, os pontos que constituem a letra/número e um maior espaço entre palavras/números, de forma a serem perceptíveis na passagem dos dedos. Na impressão de documentos em *Braille* têm que ser utilizadas folhas mais grossas do que na impressão a tinta. Isto deve-se ao facto de os pontos serem apresentados em relevo e ao ser lido não se apagarem facilmente com a passagem dos dedos. Dado que ocupam um grande espaço, facilmente uma linha que se representa em tinta constituem várias linhas em *Braille*. Aproximadamente, uma folha em tinta pode corresponder a 2,5 páginas da impressão em *Braille*.

Além desta limitação, acresce um problema associado à representação e leitura de documentos em *Braille*, dado que a leitura de documentos é efetuada em linha, nomeadamente da esquerda para a direita, desta forma, as tabelas de dupla entrada não são entendidas como tal. Além disto, como cada linha suporta pouca informação, quando se pretende representar uma tabela, esta facilmente fica estendida a várias linhas, não sendo perceptível o que está representado.

Para ser mais perceptível o que se está a referir apresenta-se o enunciado de uma tarefa em tinta que foi transcrita para *Braille* (ilustração 3)

Tinta

1. Na tabela abaixo encontram-se os valores do Produto Nacional Bruto, PNB, *per capita* e a proporção do PNB aplicado em Despesas Públicas, DP, em 17 países europeus.

Braille

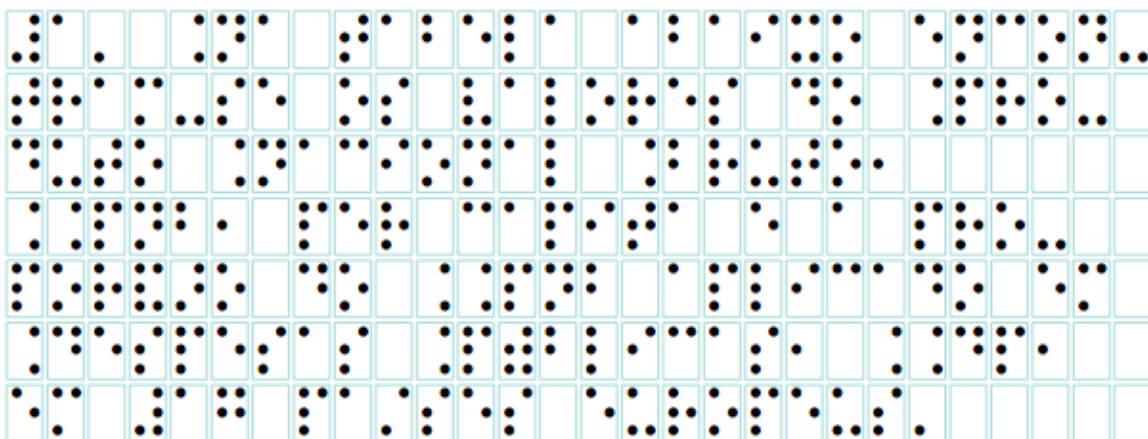


Ilustração 3: Enunciado de tarefa em Braille

Como se pode verificar, duas linhas escritas a tinta foram representadas, em Braille, em 7 linhas.

Desta forma, o computador, com o processador de texto e a folha de cálculo conjugados com o *Jaws* serem relevantes para realização deste projeto. O *Jaws* lê a informação que se encontra presente no ecrã. Por exemplo, no processador de texto lê a informação da linha onde está apresentado o cursor, na folha de cálculo lê a informação presente numa célula onde se encontra o cursor.

Voltando ao exemplo apresentado em cima,

Jaws lê: “Um ponto na tabela abaixo encontram-se os valores do produto nacional bruto virgula p n b virgula per capita e a proporção do” movendo o cursor para a linha seguinte, continua a ler “p n b aplicado em despesas públicas virgula d p virgula em dezassete países europeus ponto”

Passando a exemplificar o funcionamento do *Jaws* na folha de cálculo, por exemplo, aleitura da tabela que representa o número de peças por dia ao longo de três semanas por quatro aprendizes (quadro 1)

Quadro 1: Tabela fornecida numa tarefa

António	Carlos	Francisco	João
19	15	20	3
22	12	25	22
16	10	21	30
15	21	28	35
20	25	27	40
25	19	19	44
15	14	25	39
23	17	36	46
17	23	38	49
30	25	39	40
28	24	37	37
24	17	38	50
36	18	35	52
27	19	40	46
34	22	37	49

A Rita através da folha de cálculo tem toda a informação, tal como se pode ver na ilustração 4.

Do mesmo modo, a Rita pode obter a informação percorrendo toda a tabela com o cursor. Colocando o cursor na célula A1, o *Jaws* lê: “António a um”, passando para a célula A2, lê “quinze a dois”, e assim sucessivamente. Por exemplo, na célula C18, lê “desvio padrão c dezoito”, na célula, D19 que contém a fórmula do cálculo do 1.º quartil lê “dezoito formula d dezanove”. Para que este leia a fórmula/alterar a informação da célula, efetuando F2, o *Jaws*

soletra o conteúdo da fórmula, igual QUARTIL abrir parênteses a dois dois pontos a dezasseis ponto e virgula um fecha parênteses.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	António	Carlos	Francisco	João									
2	35	30	39	3									
3	35	12	20	22									
4	36	34	23	30									
5	37	35	25	35									
6	39	17	25	37									
7	20	17	27	39									
8	22	38	28	40									
9	23	39	35	40									
10	24	39	36	44									
11	25	21	37	45									
12	27	22	37	46									
13	28	23	38	49									
14	30	24	38	49									
15	34	25	39	50									
16	36	25	40	52									
17													
18		amplitude desvio para q1		q3									
19	antónio	21	6,663332	18	27,5								
20	carlos	15	4,667007	16	22,5								
21	francisco	21	7,643858										
22	joão	49	12,81851										
23													
24	o maior desvio corresponde ao joão e o menor desvio corresponde ao carlos.												
25	o joão é o que tem um maior desvio padrão isto significa que é o que tem maior variabilidade dos dados relativamente à média.												
26	o carlos é o que tem menor desvio padrão isto significa que é o que tem menor variabilidade dos dados.												
27													
28	É feita consideração que a amplitude de joão como medida de dispersão porque a amplitude só tem em consideração o valor mínimo e												

Ilustração 4: Resolução de tarefa na folha de cálculo

Apesar de saber que o *Braille* é um importante recurso a que os deficientes visuais devem recorrer, no entanto, as limitação o fator tempo e a complexidade da grafia matemática *Braille*, revelaram-se essenciais as novas tecnologias, disponíveis: o processador de texto, a folha de cálculo e o *Jaws*, são uma boa combinação para as aulas de matemática. A aluna se adaptou muito bem a estes instrumentos e nem necessitava de efetuar registos em *Braille* dizendo que “não é preciso, escrevo no computador”. Recorreu-se assim à conjugação destas tecnologias para a concretização do projeto.

Depois de recolhidos os dados, estes foram tratados mediante vários aspetos. Um primeiro aspeto que se teve em conta foi a entrevista efetuada ao professor Leonel, e a participação no Seminário que complementa as leituras efetuadas e apresentadas no início do presente relatório no âmbito no contexto teórico, este aspeto é apresentado detalhadamente na secção 5.1.. Seguidamente, foram analisados os aspetos relativos às modificações e estratégias seguidas para a utilização da folha de cálculo, tanto para pesquisa de informação por parte da aluna como para análise das resoluções por parte do professor. Uma terceira categoria diz respeito aos materiais manipuláveis táteis que foram construídos de forma a aluna ter as perceções gráficas relevantes. Por último, são apresentados os programas que efetuaram na folha de cálculo para

que a aluna pudesse obter as mesmas informações que obtêm os restantes colegas da turma que recorrem à máquina calculadora gráfica.

5. Desenvolvimento e aplicação da intervenção:

Este projeto foi desenvolvido em várias fases, que serão apresentadas neste capítulo. Inicialmente será apresentada maior informação no que diz respeito à educação inclusiva, as necessidades educativas especiais, inclusão de alunos deficientes visuais na sala de aula, ou seja, um complemento à revisão da literatura, que resultou numa entrevista ao professor Leonel e da participação em seminário. Seguidamente, apresentam-se os aspetos que foram trabalhados no que diz respeito à exploração da folha de cálculo entrando no tema Teoria das eleições e Estatística. Com o último tema houve necessidade de criação de materiais táteis para melhor trabalhar as representações gráficas. Por último, apresenta-se dois programas que foram elaborados na folha de cálculo com a finalidade de obtermos o máximo de informação do mesmo recurso, aproximando-o a uma máquina calculadora gráfica.

5.1. Entrevista e participação em Seminário

Efetuiu-se uma entrevista ao professor Leonel, de Educação Especial e também ele deficiente visual e a participação num seminário sobre *“Formação de Professores de Educação Especial Inclusiva”* pelo que se passa a apresentar, sucintamente, nos pontos seguintes.

Entrevista

Foi elaborada uma entrevista semiestruturada, o guião da entrevista encontra-se em Anexo 1, ao professor de Educação Especial onde se pretendeu abordar os temas da Educação Especial e do ensino da Matemática a alunos deficientes visuais. A entrevista foi gravada, com a autorização do professor, tendo a duração de 45 minutos. A entrevista foi realizada após o início do projeto, isto porque apesar de já ter sido efetuada a revisão da literatura, ficou evidenciado, aquando da prática algumas carências de informação que foram alvo do questionário.

Desta entrevista apresenta-se algumas situações que se mostraram relevantes no âmbito deste projeto.

O professor foi abordado quanto à inclusão dos alunos com necessidades educativas especiais nas escolas regulares, tendo o professor referido que “as crianças, jovens, com necessidade educativas especiais devem estar na escola”, “todos aprendem na diversidade”, “se a escola é para todos também deve ser para as crianças e jovens com necessidades educativas especiais” e “eu nem concebo a existência de escolas separadas para as crianças com necessidades educativas especiais”.

Relativamente à formação de professores para prestarem auxílio aos alunos deficientes visuais, referiu que os professores que estão a lecionar na escola, a Educação Especial, estão preparados, todos têm formação. Quanto aos “professores das turmas... a maioria direi que está preparada, no entanto há um pequeno [número] que ainda resistente, acha que não está, mas acha que não está mais por preconceito que ainda existe...”, quando abordado quanto ao facto da formação inicial de professores não constar nenhuma Unidade Curricular no âmbito das Necessidades Educativas Especiais, referiu

eu acho que qualquer curso da universidade, via ensino, devia ter uma unidade que abordasse questões das necessidades educativas especiais tão básicas como isto, por exemplo, no caso de alunos cegos técnicas de guia, diferença de cego e baixa visão, conhecer os equipamentos que existem..., no caso de alunos com deficiência mental motora, conhecer algumas patologias e saber alguns meios de comunicação alternativos, conhecer. Não é preciso saber... no caso de alunos surdos, saber que os alunos hoje têm intérpretes na sala de aula e saber a diferença entre os alunos surdos serem surdos congénitos ou surdos adquiridos... é muito importante o professor saber o tipo de aluno cegos que vai receber, se é um aluno cego congénito, ou se cegou até aos três/quatro anos, ou se cegou mais tarde, porquê? Por causa das vivências e das memórias visuais que poderá ter... [Mas] esse enquadramento faz o professor de educação especial, faz no conselho de turma, que acontece sempre antes de as aulas começarem.

O professor mencionou alguns conselhos para professores que tenham alunos deficientes visuais /baixa visão na sala de aula:

ler, em voz alta, o que escreve no quadro... se um professor preparar as aulas, se tiver algum texto fornecer atempadamente ao aluno, ou [pede] ao professor de Educação Especial para transcrever para Braille, para quando for dar aquele texto aquele documento na turma o aluno ter... técnicas de guia:(...) se o professor está de frente ao aluno saber que a direita do professor é a esquerda do aluno... aqui, aquilo, acolá são expressões, que às vezes, não são entendidas pelos cegos... se soubesse ou percebesse, como o Braille funciona podia ajudar, sobretudo no caso da sua disciplina que é a matemática, porquê? Tudo aparece de uma forma linear pronto e a matemática no caso de alunos cegos traz um grau de dificuldade acrescido [pela] abstração, não é tão fácil, por exemplo, daí que tanto quanto possível, passar para objetos, tornar tatiável, tanto quanto possível, os exemplos, que pretende dar na aula.

Relativamente à Matemática, quando questionado sobre o problema desta disciplina para os alunos deficientes visuais, o professor referiu

se os professores de Matemática, que não é fácil, mas se os professores conhecessem o *Braille*, não para o saberem, na sua utilização plena, se conhecessem o sistema *Braille* e se usassem/andassem com a grafia matemática *Braille* para que, à medida que fossem abordar a matemática respondesse à dúvida

de um aluno de um sinal *Braille* da grafia matemática naquele momento seria muito bom porque nós ensinamos a grafia *Braille* ao aluno mas é fora do contexto.

Quando foi confrontado com o facto da grafia matemática *Braille* ser complexa devido à existência de um número muito grande de símbolos matemáticos, e questionado se as novas tecnologias podiam ser uma mais-valia. O professor respondeu

a grande dificuldade das novas tecnologias está em adaptar à matemática, ou seja, a matemática tem muita componente gráfica e o software de leitura para os cegos não lê o que é gráfico depois, são softwares que não estão ensinados para ler os sinais da matemática, depois com a agravante que a matemática lê uma equações de duas ou três linhas em voz era complicado, enquanto que o *Braille* permite tatar diretamente ao ritmo do aluno, interiorizar, ou seja, para já não foi encontrada alternativas ao *Braille* para a matemática.

Acrescentou ainda a relevância de apoio personalizado para os alunos cegos ser fundamental desde o primeiro dia de aulas, referindo:

o apoio pedagógico personalizado, é fundamental para uma disciplina como a matemática, desde o inicio (...) o professor que dá o apoio pedagógico personalizado, se possível, e quase que era obrigatório ser o professor da disciplina, para que com ele preparasse a aula para que o aluno tirasse proveito durante a aula (...) para estar em concordância.

Para a professora de matemática apresentou outro conselho, da importância de ser claro e organizado

é preferível fazer um exercício bem de principio ao fim do que fazer muitos exercícios e incompletos porque um exercício bem do principio ao fim, o aluno consegue estudar e muitos incompletos não... uma estratégia que o professor deve fazer, o professor da turma, ao aluno cego é mandar ler o que ele escreveu, ler em voz alta, para o professor perceber, tomar consciência do que ele está a fazer (...), a matemática precisa mais do *Braille* do que outra disciplina qualquer.

Quanto ao percurso da aluna na escola, questionado sobre a evolução, respondeu:

eu acho que para a Rita foi bom, acho que evoluiu a todos os níveis (...) tem vindo a ser mais sociável, mais aberta, mais comunicativa, tem evoluído no sentido positivo (...) se se aplicasse mais no estudo académico podia conseguir melhores resultados... é uma aluna que tira aproveitamento sem grande esforço.

Com a resposta do professor fica evidenciado que a aluna tem evoluído ao longo do ano lectivo.

Relativamente à sua opinião quanto à utilização Folha de Cálculo mencionou que:

o *Excel* é um instrumento fundamental, nos dias [de hoje], que decorre de trabalho, e os alunos cegos também podem/conseguem trabalhar com ele, embora exige mais esforço, exige um conhecimento mais apurando do *Jaws* que é leitor de ecrã, exige uma maior memorização das fórmulas, exige fazer recurso do *Jaws* como leitura de ecrã, que no texto/*Word* não é necessário, exige o recurso a técnicas

mais frequentes de teclado, avançar, recuar, etc., a baixo, é uma ferramenta que está sempre disponível mas como MACS é uma disciplina, que embora tenha a ver com matemática não é aquela matemática pura, tem uma componente em que o recurso ao *Excel* é uma mais-valia, e é uma mais-valia, que qualquer aluno do ensino superior, de uma maneira ou outra, vai fazer uso do *Excel*, quer vá para Sociologia, para História, para Psicologia de qualquer forma vai precisar dele (...) entre ter a máquina calculadora e a folha de cálculo, no caso de MACS é preferível fazer uso da folha de cálculo/*Excel*. Porquê? Porque é um instrumento que está sempre disponível em qualquer computador [e] tem outro potencial que não tem a calculadora científica, [que] só serve para aquele momento, não é preciso transpor o resultado, etc.

Quanto à utilização, por parte da Rita, do Excel, referiu “pode perder pontualmente um ou outro sinal de *Braille* que podia aprender mas também ela, pela vida fora, vai usar muito mais o *Excel* do que propriamente o *Braille*”.

Como se pode ver pelos extratos apresentados, o professor defende, afincadamente o conhecimento do *Braille* por parte de todos os professores, no entanto, suaviza referindo que não necessitam saber usar, mas é importante conhecer o *Braille* para um melhor auxílio aos alunos deficientes visuais e uma melhor compreensão da forma como os alunos trabalham. O professor defende ainda a importância de apoio personalizado aos alunos deficientes visuais, desde o início do ano letivo, dado que a matemática é uma disciplina em que o conhecimento se faz em espiral. De salientar ainda, alguns conselhos que referiu para a inclusão de alunos deficientes visuais na sala de aula: verbalizar, o mais possível, o que se desenha/escreve no quadro, representações, esquemas, assim como questionar o aluno, sempre que possível e apresentar-lhe os objetos que se refere, ou desenhá-los na mão do aluno.

Esta entrevista veio colmatar algumas dúvidas que foram apresentadas no início do projecto assim como cimentar conhecimentos obtidos quer pela revisão da literatura quer pela prática existente até ao momento.

Seminário “Formação de Professores de Educação Especial Inclusiva”

De forma a perceber melhor a problemática da Educação Inclusiva participou-se no seminário mencionado que teve lugar no Instituto de Educação da Universidade de Lisboa a 18 de junho de 2011, encontra-se em Anexo 2 o programa do mesmo.

A abertura do seminário foi efetuada por João Pedro da Ponte, da Universidade de Lisboa, e o docente de Educação Especial, David Rodrigues.

A primeira intervenção foi de Chris Forlin da Universidade de Hong Kong, com o tema *Formar Professores para a Educação Inclusiva* onde fez uma abordagem ao conceito de inclusão ao longo dos tempos e com a legislação assim como várias visões do que é a inclusão, terminando como o papel das universidades. Salientou que a inclusão pode variar mediante um país, condição, cultura e comunidade.

De seguida, a primeira mesa redonda, teve como tema “*Educação inclusiva enquanto resultado de uma política de formação de professores*”, sendo moderadora Manuela Esteves e os intervenientes Ângela Rodrigues e Jorge Serrano.

A intervenção de Ângela Rodrigues, sobre *Educação inclusiva enquanto resultado de uma política de formação de professores*, foi ao encontro do que o professor Leonel mencionou, de que a inclusão é inclusão de todos e não educação especial, todos somos normais e todos somos diferentes, não se deve falar de educação especial mas educação para todos dado que todos os alunos são diferentes. Referiu ainda que a inclusão deveria ser resultado da formação de professores e não uma procura para acrescentar à formação de professores.

Quanto à intervenção de Jorge Serrano, sobre *Comunidades de aprendizagem inclusiva: o impacto da formação docente*, referiu que a inclusão significa eliminar barreiras. Neste sentido, importa referir que o professor Leonel disse que quando se fala em barreiras pensa-se em barreiras físicas, mas as maiores barreiras são as “barreiras atitudinais”. Continuando a intervenção, acrescentou que a inclusão não compete apenas à escola, é um processo em construção. Foi ao encontro da ideia da anterior intervenção referindo que a estratégia para a mudança passa por um equilíbrio dinâmico entre o que se tem feito e o que se deve passar a fazer, ou seja, deve-se partir do que se encontra feito. Acrescentou que a educação inclusiva depende do professor do ensino regular em prestar todos os apoios para a mudança e interação inclusiva na sala de aula. Concluiu dizendo que um bom instrumento inclusivo, presente nas escolas, onde reúne pais, professores e alunos é o projeto curricular de turma.

Da parte da tarde, houve uma segunda mesa redonda, intitulada *Formação especializada de professores para a Educação Especial e Inclusiva*, tendo por moderador Joaquim Pintassilgo e intervenientes Maria do Céu Roldão, com uma apresentação sobre *Formação de Professores: Quem são os professores*, e David Rodrigues que abordou o tema *Formação de Professores em Educação Especial: Quem reforma os reformadores*. Tal como sugere o tema, esta mesa

centrou-se na formação de professores em geral, e na formação de professores de Educação Especial em particular.

A salientar que Maria do Céu Roldão referiu a importância da conjugação com a experiência profissional, assim como era da opinião de uma maior seleção para a formação de professores e ainda maior seleção à profissão. Rodrigues problematizou o facto da Educação Especial, com Bolonha, passar por um segundo mestrado, questionando se este deveria ser com ou sem prática docente prévia e com ou sem prática supervisionada. Acentuou que na declaração da Unesco, 2008, sobre a Educação Inclusiva “é um processo com vista à presença, participação e sucesso para todos” e com isto terminou, no sentido da primeira intervenção do dia de Chris Forlin: o que é o sucesso para nós?!

No fim houve um momento para apresentação de comunicações, sendo Ana Maria Caetano moderadora. A primeira apresentação de uma dissertação de mestrado *“Ser professor de Educação Especial: um olhar sobre o perfil e práticas profissionais”* de Rui Pires orientado por David Rodrigues. A segunda comunicação “Práticas de individualização e diferenciação dos processos pedagógicos: O papel da formação de professores”, também uma dissertação de mestrado de Rosa Amaro orientada por Albertina Lima de Oliveira. Por fim, “Métodos activos e expressões na formação de professores de Educação Especial” apresentada por Luzia Lima-Rodrigues.

Apesar deste Seminário se centrar mais na formação de professores de Educação Especial Inclusiva, foi um seminário com grande interesse no âmbito deste projeto, pois houve contacto com as problemáticas existentes na formação do Ensino Especial e da Educação Inclusiva. Ao longo das apresentações do seminário, muitas das intervenções tocaram aspetos comuns aos focados pelo professor que entrevistei. De realçar o facto da educação inclusiva se entender como a integração de todos num grupo, e dado que todos somos diferentes, há necessidade de aceitação de todos na diversidade, onde todos aprendem na diversidade.

5.2. Adaptação à folha de cálculo

Neste ponto serão apresentadas as adaptações necessárias à folha de cálculo, tanto para que fosse possível o trabalho com a Rita, ou seja, discussão da melhor forma de organização da folha de cálculo, tanto para a seleção de informação por parte da Rita como para análise de resoluções de tarefas por parte dos professores. Adaptação ainda no sentido de iniciação da Rita na utilização da folha de cálculo, dado que não estava com muita abertura para tal.

De forma a ser perceptível o trabalho realizado é importante efetuar um pequeno parêntese sobre o ponto de partida. A Rita não estava confiante quanto aos benefícios deste recurso, para isto contribuiu a influência de uma colega deficiente visual da mesma escola. A colega encontrava-se a frequentar o 11.º ano de MACS e cegou há pouco tempo, mais precisamente, no 8.º ano de escolaridade, e teve uma educação no sentido de poder tirar partido da visão, dado que era sabido que a cegueira era inevitável, e teve uma educação de *Braille*, mobilidade e orientação, que a dotaram de todos os mecanismos possíveis para este facto. A aluna ainda escreve a tinta, é capaz de resolver problemas no quadro, por exemplo, é uma aluna muito especial. Como frequentava o 11.º ano e nunca teve contacto com a folha de cálculo, deixou a Rita reticente quanto à utilização desta tecnologia. Afirmando, relativamente à utilização da folha de cálculo por parte de deficientes visuais, que não achava que seria importante, “nem eu nem nenhum cego desta escola”.

Outro facto que é importante, é que a aluna estava muito bem integrada com o *Braille*, utilizando nas aulas a máquina *perkins* para esta grafia, e foi notória a destreza na leitura e escrita da mesma. Apesar de ser um ponto positivo, dever-se-á ter algumas atenções aquando da utilização da folha de cálculo.

Dadas as dificuldades de explicar as funcionalidades da folha de cálculo sem recorrer a teclas de atalho, foi elaborado um mini formulário da utilização da folha de cálculo. No Quadro 2 apresenta-se o formulário que foi construído à medida das necessidades.

Quadro 2: Formulário de teclas de atalho da folha de cálculo

Comando:	Característica:
CTRL + C	copia o conteúdo de uma célula, ou conjunto de células;
CTRL + X	corta o conteúdo de uma célula;
CTRL + V	cola o conteúdo da célula ou conjunto de células;
RAIZQ(x)	devolve a raiz quadrada do número x;
INT (x)	devolve a parte inteira do número x;
ORDEM (valor que se pretende; valor inicial da lista:valor final da lista; 0 se decrescente ou 1 se crescente),	devolve a ordem de um valor, crescente ou decrescente, tendo em conta uma lista de valores;
Ctrl+shift + PGDN	muda para a folha seguinte;
Ctrl+shift + UP	muda para a folha anterior;
ALT	vai para os menus superiores;
Home	coloca o cursor na célula A1;
Shift + seta	um conjunto de dados que se vão abarcar com a seta;
Ctrl + F2	fala a fórmula associada à célula;
Número 5	lê o conteúdo completo da fórmula;
F2	Edita: permite escrever na célula sem apagar o conteúdo;
Ctrl + barra de espaço	seleciona todo o conteúdo de uma coluna onde o cursor está posicionado;
Ctrl + Shift	seleciona todo o conteúdo de uma linha onde o cursor está posicionado;
Ctrl + Z	desfaz a última operação;
Ctrl + O	elimina a coluna onde a célula está posicionada;
F4	fixa o valor (fixa a linha e o conteúdo). 2vezes F4 -> fixa só a linha; 3 vezes F4 -> fixa só a coluna;
Contar.se (intervalo; célula do valor que queremos contar)	conta o número de vezes que se repete um determinado elemento;
Shift + PGDN	seleciona 26 células em coluna;
Média	devolve a mediana de um conjunto de valores;
Moda	devolve o valor mais frequente de um conjunto de dados;
Máximo	devolve o máximo de uma lista;
Mínimo	devolve o valor mínimo de um conjunto de dados;
Arred.para.cima	arredonda um número por excesso;
Arred.para.baixo	arredonda um número por defeito;
BDESVPAD (base de dados;campo;critério)	calcula o desvio padrão a partir de uma amostra de entradas selecionadas da base de dados;
Quartil	devolve o quartil de um conjunto de dados;
Quociente	devolve a parte inteira de uma divisão.

Foram verificadas verificadas inicialmente dificuldades da Rita na perceção da mancha gráfica pelo facto de ser a primeira vez que trabalhava com este programa. Assim, combinou-se a forma

como a folha de cálculo deveria ser organizada, tanto para a aluna procurar a informação como para quem analisa as tarefas compreender o que apresenta.

Ficou decidido que as tabelas/dados fornecidos estariam no início da folha de cálculo, ou seja, sempre na célula A1, e o que necessitasse fazer, seria imediatamente a seguir à informação, podendo deixar uma linha em branco. Combinou-se também que cada tarefa estaria numa folha diferente do livro fornecido. Se cada tarefa tivesse alíneas, no início da resolução de cada alínea colocaria o nome da mesma.

A título de exemplo, apresenta-se uma resolução de uma tarefa que foi proposta à aluna (ilustração 5)

	A	B	C
1	Partidos	Votos	
2	PPD/PSD	67058	
3	PS	32124	
4	CDS-PP	15199	
5	B.E.-UDP	3934	
6	PCP-PEV	3105	
7	PCTP/MRPP	877	
8			
9	Inscritos	213316	
10	Votantes	125289	
11	Branços	1094	
12	Nulos	1898	
13			
14	1.1		
15	nº de abstenções	88027	
16	percentagem do nº de abstenções	41,26600911	
17	a percentagem de abstenção é de 41,27.		
18			
19	1.2.1		

Ilustração 5: Organização da folha de cálculo

Como se pode observar, as tarefas estão dispostas por folhas (folha1, folha 2, folha 3 e folha 4) do mesmo livro de cálculo, cada folha diz respeito a uma tarefa distinta. Na mesma tarefa, as resoluções estão separadas pelos números das alíneas.

Da célula A1 à B12 apresenta-se a informação fornecida, sendo o enunciado da tarefa apresentado no processador de texto, posteriormente pode-se observar a organização acordada com a aluna. Por exemplo, na célula A14 encontra-se a designação da alínea que irá ser tratada, na A15 é mencionado o que vai ser realizado e na célula B15 o resultado do cálculo respetivo efetuado e na célula A17 a resposta final à alínea.

Posteriormente, no tema Teoria da eleições levantou-se a questão como é que a Rita iria efetuar tarefas que envolviam o método de Borda e o Método D' Hond. Pretendeu-se criar mecanismos por forma a aumentar o seu grau de autonomia.

Para serem mais elucidativas as dificuldades na realização dos métodos vou iniciar por referir o que o algoritmo prevê. No método de Borda, o algoritmo sugere que dado p pessoas a serem eleitas, cada eleitor vota em todos os partidos de acordo com a ordem das suas preferências, depois multiplica-se o número de votantes da primeira opção (ou o preferido) por p , o número de votantes na 2.ª opção por $p-1$ e assim por diante. Depois de ordenados os candidatos, o vencedor é o que obtiver o maior número de pontos. Dado que as preferências são distintas, ou seja, há várias combinações de votos, os alunos têm que procurar, na informação fornecida, quantas vezes e em que posição aparece cada partido.

O método D' Hondt, prevê que o número de votos apurados por cada lista seja dividido sucessivamente por 1, 2, 3, 4, 5, ... p , sendo p o número de pessoas a eleger (ou mandatos), os quocientes são ordenados por ordem decrescente da sua grandeza. Escolhem-se as pessoas (os mandatos) com os p maiores quocientes. Em caso de empate, na(s) última(s) escolha(s), escolhe-se o(s) que tiver(em) menor número de votos.

Para este último método, foi efetuada uma tarefa, onde se facultava o número de votos obtidos por cinco partidos (PS, PSD, CDU, BE e PPM) e solicitava-se que determinasse o número de deputados eleitos por cada partido, no total de dez, recorrendo ao Método D'Hondt.

Um aluno visual, simplesmente efetuava as divisões necessárias e verificava quais eram as dez maiores divisões, poderia fazer como o que se encontra na ilustração 6.

		Divisões									
partidos	votos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ps	14856	14856	7428	4952	3714	2971	2476	2122	1857	1651	1486
psd	9315	9315	4658	3105	2329	1863	1553	1331	1164	1035	932
cdu	240	240	120	80	60	48	40	34	30	27	24
be	301	301	151	100	75	60	50	43	38	33	30
ppm	100	100	50	33	25	20	17	14	13	11	10

Ilustração 6: Resolução de tarefa pelo método D'Hondt

Como se pode verificar, são tarefas complicadas para quem não vê, pois, apesar de ter uma grande capacidade de memorização, é impossível decorar todos os valores por forma a saber

quais são os dez maiores. Para que a aluna pudesse realizar a tarefa de forma autónoma foi proposta uma resolução alternativa aproveitando as potencialidades da folha de cálculo.

Na resolução, sugeriu-se que colocasse, na coluna A, os partidos que foram a votos, tantas vezes como os deputados que vão eleger, neste caso, vão ser eleitos 10 deputados, assim, o nome do partido aparece repetido 10 vezes. Na coluna B, apresenta-se as divisões que são necessárias efetuar. Na coluna C as divisões realizadas, neste caso, recorre-se à fórmula automática do programa. Na última coluna, através da função ORDEM, solicita a ordem pelos quais estão as divisões, por ordem crescente, ou seja, sabe onde se encontram as dez maiores divisões e consequentemente ao partido correspondente. Assim, ao percorrer esta coluna tem que verificar se a ordem é menor do que 10 e deslocando-se até à coluna A, sabe qual é o partido que elege o deputado. A aluna apenas teria que colocar, neste caso, numa coluna dez vezes cada partido e à frente numerar, depois recorrendo à divisão do número de votos do partido correspondente pela numeração. Apresenta-se na ilustração 7 a resolução efetuada pela aluna, seguindo os passos que lhe propusemos realizar.

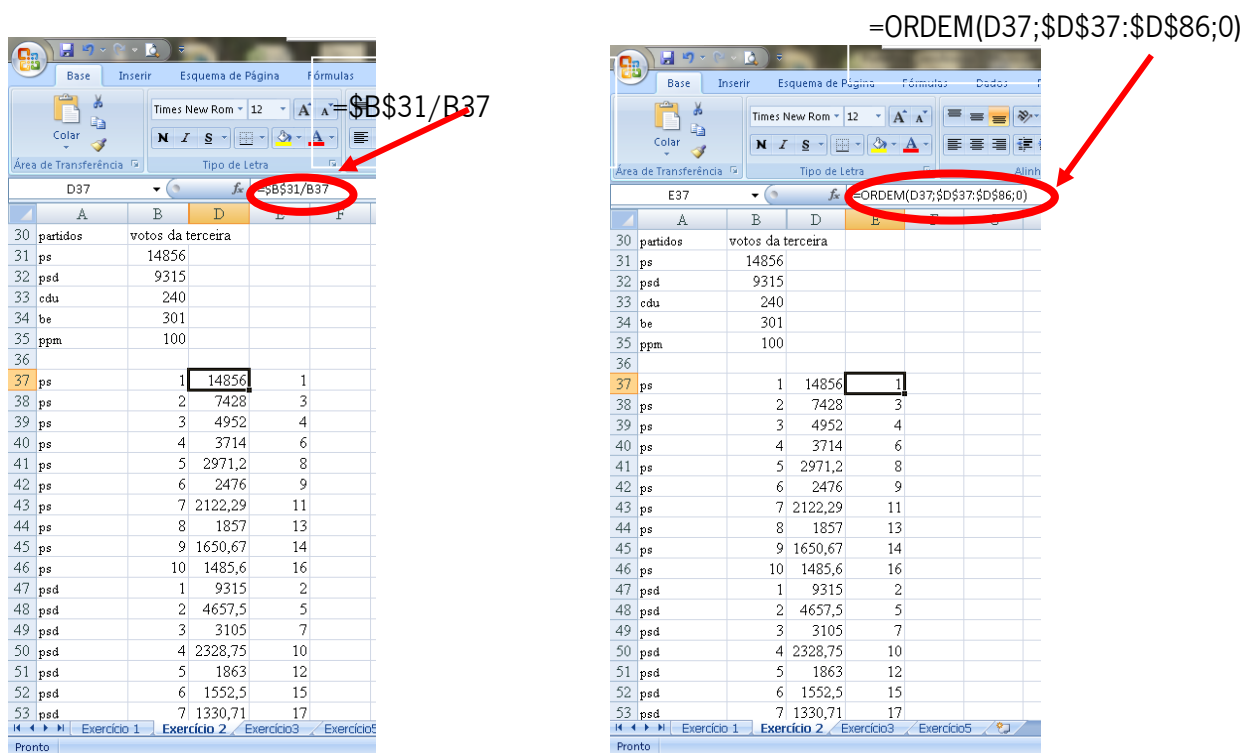


Ilustração 7: Resolução alternativa, para deficientes visuais, da tarefa do método D'Hondt

Realizou assim uma tarefa que não seria possível apenas com papel, máquina *perkins* e uma máquina calculadora.

Quanto ao método de Borda, para exemplificar o modo de resolução encontrado apresenta-se uma tarefa que a aluna resolveu:

Procedeu-se à eleição do presidente de um Clube, de entre quatro candidatos: a Ana (A), o Bruno (B), a Catarina (C) e o Daniel (D). Cada um, dos 37 membros, votou através de um boletim onde indicava a sua primeira, segunda, terceira e quarta preferência (empates não são permitidos). O quadro3 apresenta a contagem dos diferentes boletins na eleição:

Determine o candidato vencedor se aplicasse o método da contagem de Borda.

Quadro 3: Método de Borda

Número de votos	14	10	8	4	1
1ª Preferência	A	C	D	B	C
2º Preferência	B	B	C	D	D
3ª Preferência	C	D	B	C	B
4ª Preferência	D	A	A	A	A

Para a realização desta tarefa foi proposto à Rita que por baixo da tabela colocasse uma linha por candidato A, B, C e D, como se pode ver no Quadro 4, exemplificativo para o candidato A. Em cada coluna colocou o número de votos, depois teria de percorrer a tabela, por coluna, à procura de cada uma das empresas, por exemplo, ao percorrer a 1.ª coluna, encontrava o A na primeira posição, então colocaria, em frente à célula A, e por baixo de 14 votos, =14x4, depois iria para a 2.ª coluna à procura do A, ao verificar que se encontrava na última preferência, iria colocar na célula A, 10 votos, =10x1 e assim sucessivamente. No final, só teria que somar os resultados por linha.

Quadro 4: Resolução da tarefa do método de Borda

	14	10	8	4	1	
A	=14*4	= 10*1	= 8*1	=4*1	=1*1	= soma (b11:f11)

Esta resolução, apesar de parecer simples, constitui uma dificuldade adicional para a aluna. A dificuldade advém da representação e leitura de documentos em *Braille*. A leitura de documentos é efetuada em linha e as tabelas de dupla entrada não são entendidas como tal. Neste caso, a aluna teria que percorrer a informação verticalmente ao contrário do que faz com o *Braille*. Com este tipo de resolução pretendeu-se colmatar várias dificuldades.

Com o início do tema de Estatística um ponto importante foi a alteração de tarefas para serem perceptíveis à aluna. As alterações eram a nível da representação gráfica, dado que é um tema

em que existem muitas representações, como por exemplo, gráficos de barras, histogramas, gráficos circulares, diagrama de caule-e-folhas e diagramas de extremos e quartis. Assim todas as representações gráficas, sempre que possível, foram adaptadas.

Neste sentido, dado que estas representações não eram acessíveis à aluna passou-se a representá-las em tabelas. Por exemplo, uma tarefa aplicada em contexto de sala de aula, aos alunos da turma para interpretação do gráfico de barras, era da forma apresentada na ilustração 8.

4. (...) As classificações finais nas disciplinas de Matemática e de Informática obtidas pelos 50 alunos desse concelho que satisfaziam as condições requeridas foram tratadas estatisticamente.

Desse tratamento resultaram os gráficos apresentados a seguir.

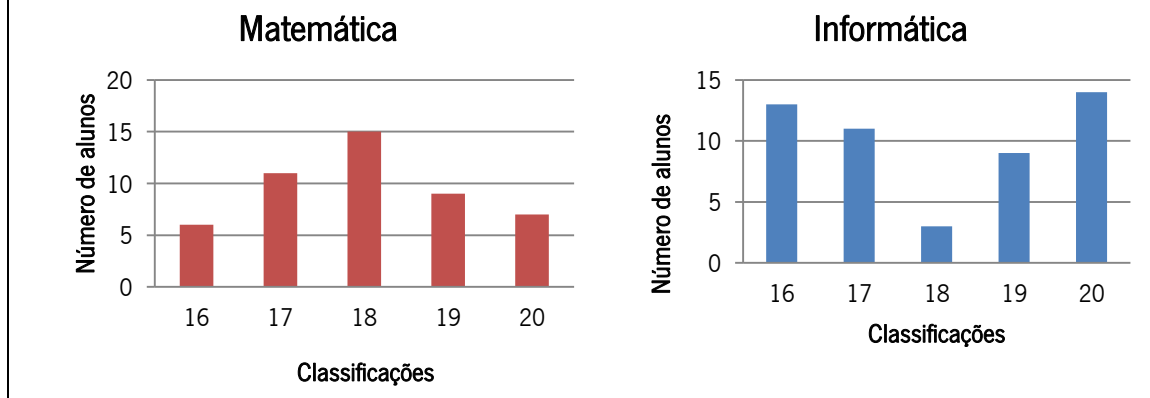


Ilustração 8: Tarefa envolvendo o gráfico de barras

Para a Rita, o enunciado foi apresentado no processador de texto, apenas foi substituída palavra *gráficos* por *tabela* e construída uma tabela (Quadro 5) para substituição dos dois gráficos de barras apresentados. O informação presente no Quadro 5 encontra-se na folha de cálculo.

Quadro 5: Alteração ao gráfico de barras

Classificações	Número de alunos	
	Matemática	Informática
16	6	13
17	11	11
18	15	3
19	9	9
20	7	14

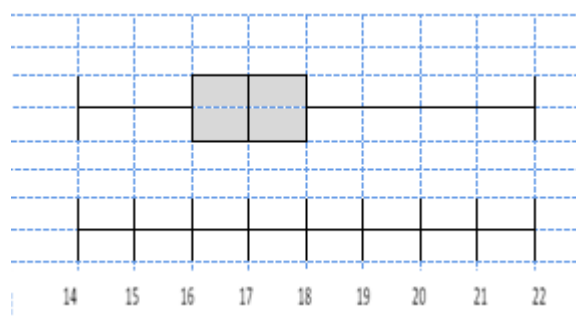
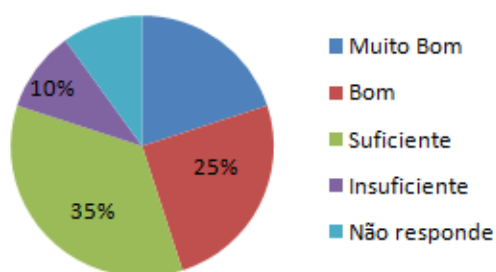
Outro exemplo ainda em que foram necessárias alterações no sentido de permitir que a Rita realize a mesma tarefa que os restantes colegas, neste caso envolvendo o gráfico circular e o diagrama de extremos e quartis encontra-se na ilustração 9.

1. No âmbito da disciplina de MACS, os alunos de uma turma da Escola Secundária APRENDERMAIS desenvolveram um trabalho de projeto que incluía um estudo sobre a intenção dos jovens da sua região, que frequentavam o ensino secundário, de prosseguirem os estudos, após terminarem esse nível de ensino.

Para a recolha dos dados, elaboraram um inquérito e selecionaram uma amostra aleatória, constituída por 300 jovens, representativa da população em estudo.

No trabalho, incluíram gráficos e tabelas, alguns dos quais se apresentam de seguida:

- o gráfico circular, que representa os dados recolhidos quanto à autoavaliação do desempenho escolar dos alunos inquiridos;
- o diagrama de extremos e quartis, que traduz os dados relativos à idade, em anos, dos alunos inquiridos;



1.1 No gráfico circular, não constam as percentagens referentes a “Muito Bom” e “Não Responde”, mas, no trabalho, refere-se que a percentagem de alunos que se autoavaliaram com “Muito Bom” é o dobro da percentagem de alunos que responderam “Insuficiente”.

Determine a percentagem de alunos inquiridos que não responderam à questão relativa à autoavaliação do desempenho escolar.

1.2 Com base nos dados representados no diagrama de extremos e quartis, indique, justificando, se é verdadeira ou falsa a seguinte afirmação: “50% dos alunos inquiridos têm 18 ou mais anos de idade”.

Exame 2008, 1.ª fase

Ilustração 9: Tarefa envolvendo o gráfico circular e o diagrama de extremos e quartis

Nesta situação também foi necessário alterar o enunciado, dado que não faria sentido falar de gráfico circular e diagrama de extremos e quartis, alterando-se para:

- a tabela, que representa os dados recolhidos quanto à autoavaliação do desempenho escolar dos alunos inquiridos;
- os dados relativos ao diagrama de extremos e quartis, que traduz os dados relativos à idade, em anos, dos alunos inquiridos;

Além da alteração do texto do enunciado, forneceu-se à Rita duas tabelas com a informação necessária para a resolução da tarefa, uma referente ao gráfico circular (Quadro 6) e outra para os dados respeitantes ao diagrama de extremos e quartis (Quadro 7)

Quadro 6: Alteração efetuada ao gráfico circular

Qualificação	Percentagem
Muito bom	
Bom	25
Suficiente	35
Insuficiente	10
Não responde	

Quadro 7: Alteração efetuada ao diagrama de extremos e quartis

Min.	14
1.º Quartil	16
Média	17
3.º Quartil	18
Máx.	22
Amp. interquartis	2

De salientar que esta tarefa era composta por um enunciado relativamente grande em que os alunos teriam que selecionar informação relevante no mesmo. Aquando da aplicação da tarefa questionamo-nos se o enunciado teria que ser apresentada em *Braille*, para melhor pesquisa da informação pela Rita, e a alteração aos gráficos apresentados na folha de cálculo. No entanto, optamos por apresentar a informação, como fazíamos até então, no processador de texto e, caso a aluna não conseguisse realizar a tarefa, convertíamos o enunciado para *Braille*. Quando foi proposta a tarefa à Rita, ela selecionou a informação relevante e respondeu acertadamente à questão. Com isto, ficou evidenciado a destreza da aluna na utilização do processador de texto e *Excel* sendo estes um bom auxiliar ao ensino da Matemática.

Com o decorrer das tarefas realizadas com a Rita, esta foi criando mecanismo de procura de informação e de resolução das diferentes tarefas. Um outro exemplo da evolução na seleção de

informação é o que se apresenta na ilustração 10, em que as células verdes correspondem aos dados fornecidos.

A tarefa consistia em preencher uma tabela em que eram fornecidas algumas informações, ou seja, frequências absolutas, frequências absolutas acumuladas e frequências relativas acumuladas e a Rita precisava de preencher o resto da tabela, assim como calcular a média. Na ilustração 10 é possível ver que a Rita preencheu de forma correta as respectivas células.

	A	B	C	E	F	G	H	I
	Variável	Freq. abs.	Freq. abs. acumulada	freq.relat.	Freq. Relativa acumulada	$x_i * x_i$		
1	0	2	2		8	0		
2	1	10	12	40	48	10		
3	2	6	18	24	72	12		
4	3	2	20	8	80	6		
5	4	5	25	20	100	20		
7	total	25		100		48		
10	média		1,92					
11	a média é de 1,9.							

Ilustração 10: Seleção de informação na folha de cálculo

Como se pode verificar, a Rita necessitou de acrescentar uma nova linha com os totais, e para os obter recorreu à fórmula automática *SOMA* (linha 7), assim como criou as próprias fórmulas para obter as respostas que necessitava, como se pode ver na ilustração, por exemplo, o cálculo da média (linha 10).

Naturalmente que um pequeno erro na utilização da folha de cálculo, como por exemplo, indicar uma posição errada de uma célula pode originar vários erros. Um exemplo desta situação foi uma tarefa que lhe foi entregue no formato apresentado na ilustração 11, onde se apresenta o resultado de um teste, com cinco perguntas, aplicado a três grupos de 40 alunos.

	A	B	C	D	E	F	G
1	Grupo 1		Grupo 2:		Grupo 3:		
2	x_i	f_i	x_i	f_i	x_i	f_i	
3	1	1	1	16	1	6	
4	2	2	2	3	2	7	
5	3	17	3	1	3	7	
6	4	17	4	1	4	7	
7	5	2	5	3	5	7	
8	6	1	6	16	6	6	

Ilustração 11: Tarefa sobre três grupos de alunos

Nesta tarefa, a aluna necessitou de analisar, individualmente, cada grupo e proceder à realização das respetivas frequências relativas, simples e acumuladas de forma a poder comparar os diferentes grupos e retirar algumas ilações. No entanto, ao copiar esta informação, de forma a tratar cada um dos grupos não colocou a informação toda na mesma linha (ilustração 12).

Grupo 1		Grupo 2		Grupo 3:							
x_i	f_i	frequência	freq relat	x_i	f_i	freq relativas	freq relativas acumuladas	x_i	F_i	freq relativas	freq relativas acumuladas
1	1	2,564103	2,564103								
2	2	5,128205	7,692308	1	16	40	40	1	6	15	15
3	17	43,58974	51,28205	2	3	7,5	47,5	2	7	17,5	32,5
4	17	43,58974	94,87179	3	1	2,5	50	3	7	17,5	50
5	2	5,128205	100	4	1	2,5	52,5	4	7	17,5	67,5
6	1	2,564103	102,5641	5	3	7,5	60	5	7	17,5	85
total	39	100		6	16	40	100	6	6	15	100
por causa dos arredondamentos que o co total						40	100	total		40	100

Ilustração 12: Erro na resolução de tarefa

A aluna não copiou a informação dos diferentes grupos de forma alinhada. Os dados do *Grupo 1* encontram-se da linha 25 à 32 e os restantes grupos da 26 à 34. Como pode ver, no local onde se encontra o cursor (B33), a aluna, ao somar, referiu que a informação se encontrava da célula B28 à B32, no entanto iniciava-se na célula B27. Este erro deveu-se ao facto, dos grupos seguintes se iniciarem na linha 28. O mesmo erro foi cometido no cálculo das frequências relativas e relativas acumuladas.

Nesta resolução é relevante mencionar uma característica da aluna, que infelizmente muitos alunos não a têm, que foi visível observar nesta e em várias resoluções em que recorreu à folha de cálculo, que se deve ao facto de ter noção dos valores, isto é, quando realiza um cálculo e obtém um valor estranho, tem consciência disso. Nesta resolução, ao efetuar a soma das frequências relativas acumuladas verificou que obteve um valor mais elevado do que 100, pelo que escreveu, na célula A34, “por causa dos arredondamentos [do] computador as frequências relativas acumuladas dão 102 mas deviam dar 100.”

Com o decorrer das sessões a aluna foi criando as próprias estratégias por exemplo, foi ela que descobriu algumas teclas de atalho que a podiam ajudar, como foi o caso da tecla *F5*. Este atalho abre uma janela de diálogo no ecrã que introduzindo a referência duma célula, desloca o cursor para a célula mencionada.

A seguir apresenta-se um exemplo de uma tarefa proposta a toda a turma que a aluna resolveu sozinha, criando as suas próprias estratégias (ilustração 13)

No Distrito Sanitário de Chicago, a escolha dos técnicos é feita mediante um exame. Em 1966, havia 223 candidatos para 15 lugares. O exame teve lugar no dia 12 de março e os resultados dos testes (inteiros numa escala de 0 a 100) apresentam-se a seguir (Freedman et al., 1991 Statistics, pag.51):

6	27	27	27	27		29	30	30	30	30		31	31	31	32	32
33	33	33	33	33		34	34	34	35	35		36	36	36	37	37
37	37	37	37	37		39	39	39	39	39		39	39	40	41	42
42	42	42	42	43		43	43	43	43	43		43	43	44	44	44
44	44	44	45	45		45	45	45	45	45		46	46	46	46	46
46	47	47	47	47		47	47	48	48	48		48	48	48	48	48
49	49	49	49	50		50	51	51	51	51		51	52	52	52	52
52	53	53	53	53		53	54	54	54	54		54	55	55	55	56
56	56	56	56	57		57	57	57	57	57		58	58	58	58	58
58	59	59	59	59		60	60	60	60	60		60	61	61	61	61
61	61	62	62	62		63	63	64	65	66		66	66	67	67	67
67	68	68	68	69		69	69	69	69	69		69	71	71	72	73
74	74	74	75	75		76	76	78	80	80		80	80	81	81	81
82	82	83	83	83		83	84	84	84	84		84	84	84	90	90
90	91	91	91	92		92	92	93	93	93		93	95	95		

Indica a média, moda, mediana, quartis, amplitude amostral, amplitude interquartis, desvio médio, variância e desvio-padrão. Com base nos valores obtidos que conclusões podes tirar acerca dos resultados dos testes?

Ilustração 13: Tabela de escolha dos técnicos

Para a aluna a tarefa foi-lhe entregue no processador de texto e a tabela com os dados numa folha de cálculo. Ao ler a tarefa, percorreu a informação presente na folha de cálculo, e decidiu organizar os dados numa única coluna para, desta forma, poder tirar mais informação sobre os mesmos. Importa referir que para aplicar as fórmulas havia um inconveniente que era, o facto de ter duas colunas em vazias e o *Jaws* lia as mesmas como células branco.

Como os dados eram muitos, a aluna utilizou um método que nunca tínhamos abordado e que se revelou muito eficiente, ou seja, cortava os dados, por colunas para colocar numa única coluna. Para o efeito, dado que a primeira já estava no devido lugar, passou para a coluna seguinte, selecionou-a, com o comando *SHIFT* e a seta de deslocação para baixo, fez *CTRL X* (cortava a coluna), fazia *F5*, dado que sabia que cada coluna ocupava 15 células (visível pelo espaço ocupado pela primeira coluna, e introduzia a célula A16, o cursor coloca-se nessa célula e a aluna fazia *CTRL V*, deslocava-se até ao final das células copiadas, e quando ouvia o *Jaws* a acusar que a célula estava vazia, fixava o nome da célula, depois fazia *F5* e colocava o início da

próxima coluna a copiar, neste caso, C1, chegando à célula indicada repetia a operação. No final, ordenou os dados. Para tal, selecionou toda a informação, com a tecla *ALT* deslocou-se até ao menu, com a seta da direita, procurou *Dados*, e posteriormente a opção *ordenar*.

Como os dados eram muitos, achou melhor colocar a resolução ao lado dos dados. Como é visível na imagem que se apresenta da sua resolução (ilustração 14)

	A	B	C	D	E	F
1	26	30,130252	média	56,13025		
2	27	29,130252	moda	43		
3	27	29,130252	mediana	53,5		
4	27	29,130252	quartil 1	43		
5	27	29,130252	quartil 3	68		
6	27	29,130252	amplitude	25		
7	29	27,130252	amplitude	69		
8	30	26,130252	desvio mé	14,37137		
9	30	26,130252	variância	308,315		
10	30	26,130252	desvio pad	17,59591		
11	30	26,130252				
12	31	25,130252				
13	31	25,130252				
14	31	25,130252				
15	32	24,130252				

Ilustração 14: Erro na resolução de tarefa de forma autónoma

Para a resolução da tarefa a aluna recorreu às fórmulas existentes na folha de cálculo. Já tinha ouvido falar de muitas fórmulas, das quais ia decorando o nome, no entanto, como eram muitas, por vezes esquecia-se do nome da necessária. Como esta tarefa foi lhe solicitado que realizasse sozinha, como forma de promover a autonomia, ela contornou a situação e resolveu algumas situações sem recorrer às fórmulas pré-definidas. Um exemplo disso, foi o cálculo efetuado para o desvio médio. A aluna, depois de determinar a média dos dados, recorrendo à função *MÉDIA*, na coluna B, efetuou a desvio de todas as observações à média, efetuando na célula B1, $=ABS(A1-\$D\$1)$, e copiou até ao final dos dados, e na célula D8, calculando assim o desvio padrão pela fórmula que ela construiu: $=SOMA(B1:B238)/238$ quando podia ter recorrido à fórmula automática do desvio padrão. Isto revela que interiorizou o conceito de desvio padrão e que foi autónoma na tarefa proposta. Um outro exemplo da destreza da aluna, revelou-se no cálculo da amplitude amostral, dado que sabia onde começavam e terminavam os dados e como estes estavam por ordem, fez $=A238-A1$, sem recorrer à fórmula pré-definida da folha de cálculo. O mesmo se verificou para a amplitude interquartis onde recorreu à informação que possuía nas células anteriores e fez $=D5-D4$. No final desta sessão, questionei-a sobre o sentimento que tinha manifestado, relativamente à folha de cálculo, na primeira sessão, quando

estava contrariada em utilizar este recurso, ao que ela respondeu, no seu estilo breve, que a folha de cálculo “até ajuda...”.

Numa aula lecionada a toda a turma foi solicitado a realização e apresentação de trabalho de grupo, de forma a verificar a inclusão da Rita no grupo e cooperação na realização das tarefas. No mesmo sentido, pretendeu-se que os alunos tivessem contacto com um novo recurso, na sala de aula, a folha de cálculo, em que pudessem tirar o máximo proveito deste recurso quando conjugado com a disciplina de MACS, em geral, e na análise de dados, em particular. Assim como tirar partido das particularidades do trabalho em grupo pois, segundo Matos e Serrazina (1996) o trabalho de grupo desenvolve a capacidade de reflexão, discussão, a comunicação, motivação e a entre ajuda dos alunos. Para a realização do trabalho, foram entregues dois documentos aos alunos, um continha ao enunciado da tarefa e outro para registarem os dados recolhidos (Anexo 3 e 4). Aquando da apresentação das resoluções dos alunos, o professor e as professoras estagiárias registaram a análise numa grelha efetuada para o efeito (Anexo5). Os dados a trabalhar diziam respeito à turma, para desta forma, estarem mais envolvidos no tema e na descoberta das suas relações.

A Rita, na primeira aula, de trabalho de grupo, utilizou o seu computador para tratar os dados, conversou com os colegas sobre o tema em causa, expôs as suas ideias, ou seja, contribuiu positivamente para a realização do trabalho. No entanto, na segunda aula, de apresentação dos trabalhos de grupo, não teve o efeito desejado, uma vez que o grupo onde a aluna se enquadrou utilizou como meio de apresentação do trabalho o *PowerPoint* e conseqüentemente, a aluna teve um papel passivo na apresentação do trabalho. Dirigiu-se à frente da turma, tal como o resto do grupo, contudo, não participou na apresentação do mesmo. Esta atitude é compreensível por parte dos colegas, pois estavam a ser avaliados e escolherem a apresentação que acharam ser a mais adequada. O facto de ser uma turma que foi constituída este ano e os colegas não saberem como poderão lidar com a colega revelou-se um obstáculo à inclusão da aluna. A Rita está integrada na turma, pois verifica-se que criou o seu grupo de amigas com que passa os intervalos, no entanto, ainda não passou tempo suficiente para limar todas as arestas necessárias. Contudo, convém frisar que em pequeno grupo a aluna participou nas discussões relativas à análise de dados, revelando-se um método de trabalho a exploração na sala de aula com mais frequência

5.3. Materiais Táteis adaptados

Aquando do ensino das Medidas de localização, mais especificamente do diagrama de extremos e quartis, houve a sensação de que a transformação de um digrama para uma tabela não era suficiente para transmitir a informação que um diagrama de extremos e quartis transmite.

Na tarefa apresentada a toda a turma, ilustração 15, era pedido para analisarem vários diagramas de extremos e quartis de modo a poderem compará-los.

Relativamente às notas dos alunos de uma turma às disciplinas de Português, Matemática e TIC, obtiveram-se os seguintes diagramas de extremos e quartis.

a) *Indique as amplitudes amostrais e as amplitudes interquartis.*
b) *Compare cada uma das distribuições.*
c) *Comente a concentração de dados.*
d) *Em qual das disciplinas existe maior concentração das notas? E a maior dispersão?*

Ilustração 15: Tarefa envolvendo diagramas de extremos e quartis

Para a Rita, diagramas de extremos e quartis foram apresentados numa tabela, Quadro 8, e as questões das alíneas nas alíneas b) e c) foram ligeiras alterações nas alíneas, ficando:

- b) *Indique a mediana das notas de cada uma das disciplinas, compare e comente as mesmas.*
c) *Efetuando a diferença do primeiro quartil e a mediana assim como o terceiro quartil e a mediana o que se pode concluir relativamente à simetria das notas de cada uma das disciplinas?*

No entanto, com a transformação dos diagramas de extremos e quartis em tabela, parte da informação perdeu-se nessa conversão.

	Min.	Q1	Q2	Q3	Máx.
Português	8	10	14	16	20
Matemática	5	8	10	15	19
TIC	10	12	16	19	20

Quadro 8: Alteração do diagrama de extremos e quartis

Esta questão foi apresentada num teste e a aluna demonstrou muitas dificuldades no entendimento das questões. A Rita apenas respondeu à questão b indicando a mediana, contudo não comparou as notas nem comentou..

Neste sentido, devido às dificuldades manifestadas pela aluna, para complementar os dados tabelados procurou-se tirar partido do sentido tátil. De referir que ao longo do presente trabalho se recorre à palavra tátil, entenda-se que se optou por esta designação uma vez que os materiais foram construídos com o intuito de serem mais do que manipulável, tendo em conta que não se suportam na visão mas apenas no tato.

De forma a compreender a representação do diagrama de extremos e quartis assim, procedeu-se à elaboração de uma grelha (ilustração 16). Esta é composta por uma base do género esponja (azul) e uma rede quadriculada, de plástico (castanho).

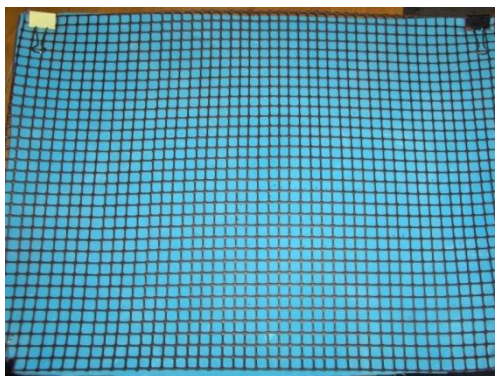


Ilustração 16: Grelha de esponja

A grelha foi entregue à Rita para a poder explorar, primeiro sem representações, para ter noção da forma que era composta e o material da mesma e depois foram trabalhadas com a aluna as representações de diagramas de extremos e quartis. Para ser mais claro apresenta-se uma representação na ilustração 17.

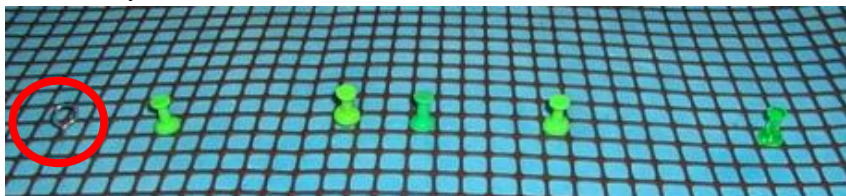


Ilustração 17: Representação de diagrama na "grelha"

Na imagem, rodeado pela circunferência vermelha encontra-se a "origem", ou seja, uma referência para poder atribuir um valor para o mínimo, quartil 1, quartil 2, quartil 3 e máximo, pontos estes representados na imagem por "pinos" verdes. Quando confrontada com a representação, a aluna identificou com destreza os valores apresentados, a amplitude amostral e interquartis, assim como se prenunciou relativamente à simetria dos dados quanto à mediana.

Entre outras tarefas executadas com a grelha foi apresentada a tarefas mencionada no início desta secção como propulsora da grelha. Assim, os diagramas tinham a forma apresentada na Ilustração 18. Cada um dos diagramas é representado por um conjunto de “pinos” com uma forma diferentes para a Rita poder distinguir cada um dos diagramas, uma vez não distingue as cores o importante são as diferentes texturas

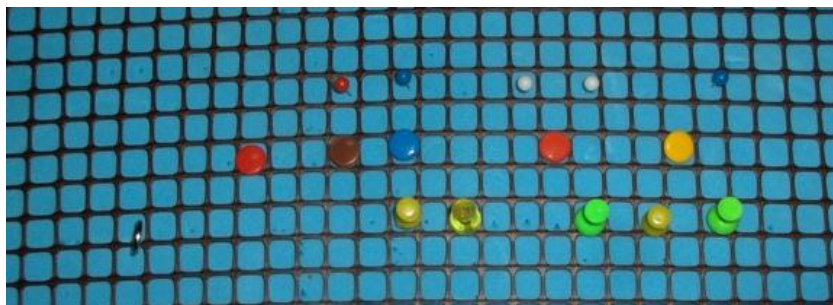


Ilustração 18: Representação de três diagramas de extremos e quartis na grelha

Nesta tarefa, a aluna para se deslocar entre diagramas colocava uma mão na “origem” e outra mão é que se deslocava entre os “pinos”. Por exemplo, para o segundo diagrama, colou uma mão na origem e a outra no mínimo do diagrama, depois subia a mão da origem até chegar à “linha” do diagrama, depois contava as unidades até chegar ao mínimo e depois aos outros pinos. E, desta forma, resolveu com destreza a tarefa apresentada. Neste sentido, a grelha foi importante para a aluna poder tirar o máximo partido da representação em causa, contudo é importante salvaguardar que desde o momento em que teve o primeiro contacto com esta tarefa até a apresentação desta grelha passou algum tempo, duas semana, tempo esse em que foram abordados os conceitos e conclusões adjacentes ao diagrama de extremos e quartis.

Tendo em conta as experiências efetuadas e apresentadas que se revelaram proveitosas para representações de diagramas de extremos e quartis, pretendeu-se recorrer ao mesmo material tátil para abordar o tema que se avizinhava da estatística, os dados bidimensionais. Neste sentido, fez-se algumas transformações ao material, para que, por exemplo, os dados a representar pudessem ser delimitados por elásticos, pois como a grelha tinha uma base esponjosa isto não era possível. Assim elaborou-se a seguinte grelha, ilustração 19, em que a base é de cortiça, ultrapassando-se as dificuldades da anterior.

Para os dados bidimensionais, a “grelha” foi pensada, para, por exemplo, a Rita poder construir e tomar conhecimento do aspeto gráfico de diagramas de pontos, retas de regressão, diagramas de segmentos, entre outros. Assim, foi utilizada para a representação de pontos num referencial cartesiano, sendo representadas e analisadas várias nuvens de pontos e delimitadas por

elásticos de forma a ser visível a ausência ou a presença de associação linear entre as variáveis assim como o grau de associação; foi trabalhada a definição de reta, graficamente, e a expressão da mesma; foi trabalhado o conceito de reta de regressão e a influência de *outliers* e diagramas de segmentos.



Ilustração 19: Grelha de cortiça

Para ser mais clara sobre a importância da grelha, passo a apresentar algumas situações em que se recorreu à grelha mencionada. Numa tarefa entregue à aluna, a “grelha” estava composta por dois diagramas de pontos, ilustração 20, e fornecidas as coordenadas na folha de cálculo. Foi-lhe solicitado que acrescentasse um novo diagrama de pontos composto pelas seguintes coordenadas apresentadas no Quadro 9 e que se encontravam presentes na folha de cálculo.



Ilustração 20: Representação de diagrama de pontos

Quadro 9: Coordenadas de diagrama de pontos

X	y
21	5
22	4
23	5
24	6
25	5
25	8
26	7
26	9
26	10
27	8
27	9
28	10
32	9

Na “grelha” delimitado a verde, encontra-se um exemplo de um dos alfinetes de cabeça que foram colocados na grelha em intervalos de cinco quadriculas. Como cada quadricula

representava a unidade, os alfinetes tinham a intenção de ajudar a aluna na contagem das mesmas.

Na realização desta tarefa foi notória alguma dificuldade em identificar o eixo dos xx e dos yy, este facto pode-se dever à ausência de oportunidades que teve em manusear um referencial. Para a representação dos pontos, a Rita deslocou-se primeiro numa direção, ou xx ou yy, marcava com um “pino” o ponto correspondente, sendo $(x, 0)$ ou $(0, y)$, e depois é que marcava o ponto em questão.

O resultado final está apresentado na ilustração 16:

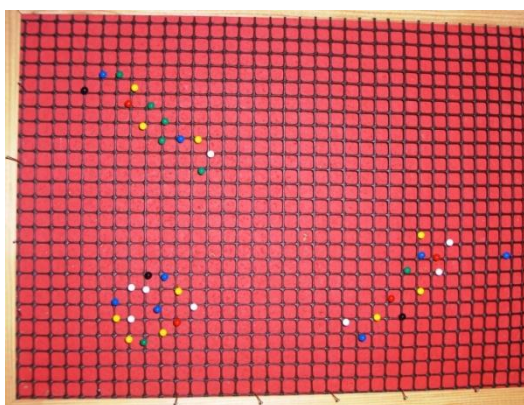


Ilustração 21: Tarefa envolvendo diagrama de pontos

Depois da representação do diagrama a aluna pôde tatear as várias representações e discernir sobre a ausência ou presença de associação linear entre as variáveis e o grau de associação linear. Nesta tarefa também foi abordado o coeficiente de correlação linear e para o cálculo do mesmo recorreu-se à fórmula automática da folha de cálculo. Assim, a aluna pôde tirar partido da representação gráfica na grelha associando-a ao coeficiente de correlação. Com estes dados a aluna também pôde verificar a influência de *outliers* dado que, a representação que efetuou na folha de cálculo, contava com um ponto discrepante, assim, recorrendo à folha de cálculo pode observar as variações do coeficiente de correlação quando a amostra era composta por este valor e quando o retiramos.

Noutra aula em que foi abordado o diagrama de segmentos, para os alunos normovisuais foi apresentado, em *PowerPoint* uma tabela de contingência e, posteriormente, as distribuições condicionais de uma variável, relativamente à segunda para, desta forma, lhes apresentar a respetiva representação no diagrama de segmentos. Para a aluna Rita, a tarefa estava presente no processador de texto e a representação do diagrama de segmentos na grelha. Ou seja, os

alunos normovisuais visualizaram tal como se pode ver na ilustração 22, em contrapartida a Rita manipulou a grelha que se encontra na ilustração 23.

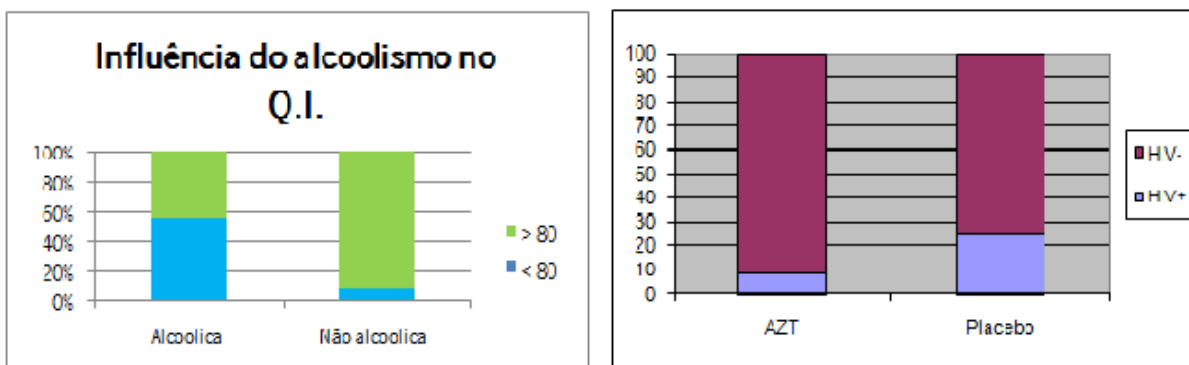


Ilustração 22 : Diagrama de segmentos

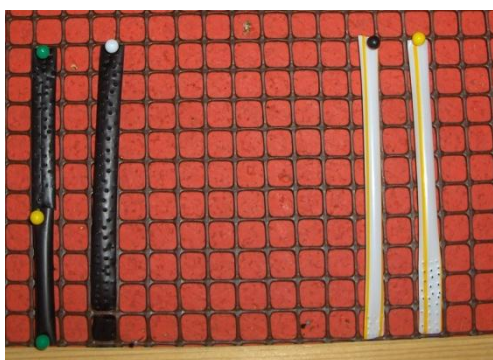


Ilustração 23: Alteração do diagrama de segmentos

Ao tatear a representação do diagrama, em conversa com a aluna, ela verificou a informação que continha, comparou os dados e pode tirar ilações tal como os seus colegas. Com esta representação na grelha a Rita tomou conhecimento da representação do diagrama de segmentos e assim possuir a mesma informação que os restantes colegas.

A grelha verificou-se ver um importante recurso na medida em que possibilitou a representação de diagrama de extremos e quartis, dados bidimensionais e do diagrama de segmentos, assim a Rita teve acesso à mesma informação que os restantes colegas, com uma pequena alteração, os colegas visualizam as representações e a Rita, com a ajuda da grelha, pode tatear as representação.

Com isto fica frisada a importância da “grelha” para a aluna obter a ideia gráfica dos diagramas e as conclusões que se pode inferir dos mesmos.

5.4. Programas elaborados na folha de cálculo

Dado que os alunos recorrem à máquina calculadora gráfica para determinar estatísticas, como por exemplo o desvio padrão, tanto para dados agrupados como agrupados em classes, e a folha de cálculo só efetua as mesmas para dados simples, foi construído um programa, na folha de cálculo, para colmatar este desfasamento.

O programa é constituído por um livro composto por 3 folhas. A primeira folha é uma folha de resposta, ilustração 24, dado que os dados têm que ser introduzidos nas folhas seguintes. A segunda folha é destinada aos dados agrupados, ou seja, a aluna apenas necessita introduzir os valores e as frequências dos mesmos, células sombreadas a amarelo, e a restante da informação está bloqueada, ilustração 25. A última folha, ilustração 26, é destinada aos dados agrupados em classes, nesta a aluna necessita de introduzir o valor inferior e superior de cada classe e a frequência, células sombreadas a amarelo. Tal como a folha anterior, a restante informação encontra-se bloqueada, uma vez que diz respeito à programação.

	A	B	C	D	E	F
1	Estatísticas dados agrupados:			Estatísticas dados agrupados em classes:		
2	Número de elementos:			Número de element		
3	Média:			Média:		
4	Soma $f_i(x_i - \text{média})^2$			Soma $f_i(x_i - \text{média})^2$		
5	Variância População			Variância População		
6	Variância Amostra			Variância Amostra		
7	Desvio Padrão População			Desvio Padrão Popul		
8	Desvio Padrão Amostra			Desvio Padrão Amos		
9						

Ilustração 24: Folha de Resposta da programação do Desvio Padrão

	A	B	C	D	E
1	valor	frequênci	$x_i * n_i$	$x_i - \text{Média}$	$f_i * (x_i - \text{média})^2$
2			0	0	0
30			0	0	0
31	elementos				
32	Média				
33	Soma $f_i(x_i - \text{média})^2$				
34	Variância População				
35	Variância Amostra				
36	Desvio Padrão Populaçã				
37	Desvio Padrão Amostra				

Ilustração 25: Cálculo do Desvio Padrão para dados agrupados

	A	B	C	D	E	F	G
1	Valor Infe	Valor sup	frequênci	Marca de	$xi * fi$	$xi - Média$	$fi * (xi - média)^2$
2				0	0	0	0
30				0	0	0	0
31	elemento						
32	Média						
33	Soma $fi(xi$						
34	Variância						
35	Variância.						
36	Desvio Pa						
37	Desvio Pa						

Ilustração 26: Cálculo do Desvio Padrão para dados agrupados

Este programa devolve a informação respeitante aos dados agrupados e dados agrupados em classes, sendo estes: número de elementos, média, $\sum fi(xi - média)^2$; variância população, variância amostral, desvio padrão população e desvio padrão amostra. O objetivo deste programa é de que a aluna obtenha a mesma informação que os colegas obtêm com a máquina calculadora gráfica.

Nas tarefas em que eram solicitadas as estatísticas presentes nesta folha de cálculo, a aluna recorria a este programa, deslocava-se para a folha dois ou três, mediante estivesse na presença de dados agrupados ou dados agrupados em classes. Copiava os dados a analisar para as células a amarelo, dirigia-se à folha um e copiava (copiar especial) as estatísticas para a folha de cálculo que se encontrava os dados da tarefa que estivesse a proceder à resolução da mesma. Por fim, fechava a folha da programação sem gravar as alterações de forma a estar pronta para uma nova utilização.

Esta foi a forma utilizada para que a aluna obtivesse o máximo partido do recurso em que estava a trabalhar, a folha de cálculo. A Rita chegava aos mesmo resultados que os restantes colegas que utilizavam a máquina de calcular gráfica.

Nas aulas de dados bidimensionais também se mostrou necessário construir um programa para que a aluna obtivesse os mesmos resultados que os alunos que recorriam à calculadora gráfica, como é o caso dos coeficientes da reta de regressão. Foi necessário criar um programa onde a aluna apenas necessitasse de introduzir os pares de valores dos dados bidimensionais e a folha de cálculo lhe devolvesse os coeficientes da reta de regressão. Apresenta-se de seguida na ilustração 28 o programa elaborado.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	x	y		Média x	0			x	y		
2				Média y	0				0		
3				Coefficiente de correlação linear = r	0				0		
4				r^2	0				0		
5				a	0				0		
6				b	0				0		
7									0		
8									0		
9									0		

Ilustração 27: Programação dos coeficientes da reta de regressão – Folha 1

Nas células referentes à coluna A a aluna coloca os valores das abcissas e na coluna B os valores das ordenadas, para não se enganar, na célula A1 colocou-se x e na célula B1 y. Depois de uma coluna de intervalo, apresenta-se o nome da estatística devolvida e respetivo valor é devolvido na célula à direita, referente à coluna E. À direita, coluna H e I, a aluna pode introduzir o valor x e o programa devolve o respetivo valor y, respetivamente.

A programação a que se recorreu encontra-se na folha 2, bloqueada, e que vai buscar os dados que a aluna coloca na folha um. Como a aluna não necessita de recorrer a esta folha encontra-se bloqueada. Na ilustração 29 apresenta-se a imagem da mesma onde se pode verificar a programação para obter o declive da reta de regressão.

		G8		fx		=SE(G1=0;0;(G5*G4-G1*G3)/(G5*G2-(G1*G1)))		
	A	B	C	D	E	F	G	H
1	x	y	x^2	xy		soma x	0	
2						soma x^2	0	
3						soma y	0	
4						soma xy	0	
5						elemento	0	
6						média x	0	
7						média y	0	
8						a	0	
9						b	0	
10						r	0	
11						r^2	0	
12								

Ilustração 28: Programação dos coeficientes da reta de regressão – Folha 2

Foram várias as tarefas em que a aluna recorreu a este programa.

Por exemplo, numa tarefa onde eram apresentados os resultados de classificações de alguns elementos de uma turma, na disciplina de Biologia, eles surgiram na forma de uma tabela (Quadro 10)

Quadro 10: dados de tarefa envolvendo os coeficientes da reta de regressão

Componente Laboratorial	Componente Teórica
8	9
3	5
9	10
2	1
7	8
10	7
4	3
6	4
1	2

Foi solicitado que determinassem: o grau de relação linear entre as variáveis e classificá-lo; a equação da reta de regressão desta distribuição; de acordo com o modelo da encontrado, para um aluno que tenha classificação de 5 num trabalho de laboratório, que classificação será esperada na componente teórica?

A Rita, a partir dos dados apresentados na tabela presente numa folha de cálculo, apresentada nas colunas A e B e linhas 1 a 10, resolveu do modo que se apresenta na ilustração 29.

	A	B	C	D	E	F	G
4	9	10			1.1		
5	2	1			Coefficiente de	0,82473749	
6	7	8			é uma associação linear positiva forte.		
7	10	7					
8	4	3					
9	6	4					
10	1	2					
11							
12	1.2						
13	a	0,71670458					
14	b	0,35359588					
15							
16							
17							
18	1.3						
19	y=	5					
20							
21							

Ilustração 29: Recurso ao programa para determinar os coeficientes da reta de regressão

Nesta resolução, a aluna recorreu ao programa para determinar o coeficiente de correlação e os coeficientes da reta de regressão. Apesar da folha de cálculo lhe fornecer o coeficiente de correlação, uma vez que tinha que copiar os dados para o programa para que este lhe devolvesse o coeficiente de correlação, a aluna decidiu copiar também o valor correspondente ao coeficiente de correlação- Recorrendo ao programa respondeu às duas primeiras questões, denominadas na folha de cálculo por 1.1 e 1.2. Quanto à questão 1.3, apesar de poder recorrer ao programa, uma vez que lhe foi explicada a forma como poderia determinar estes valores, ela decidiu resolver a questão por ela. Pode-se verificar que na célula C19, colocou o valor que sabia que y tomava, 5, e na célula C20 efetuou os cálculos necessários para responder à questão.

Nas tarefas em que eram solicitados os coeficientes de correlação da reta de regressão a Rita recorria ao programa mencionado.

Poder-se-ia apresentar muitas mais tarefas que foram realizadas com ênfase no presente projeto, no entanto, creio que as apresentadas são ilustrativas. Por um lado revelam as dificuldades do trabalho com a folha de cálculo por parte de alunos cegos. Por outro lado, explicitam as vantagens que o seu uso trouxe para a Rita. Os benefícios superam as dificuldades enfrentadas. Naturalmente que haveria muitas mais coisas que poderia ter sido experimentado, como por exemplo, a combinação da folha de cálculo com a grafia *Braille*. No entanto, o tempo para aplicação do projeto foi de um semestre e, havia uma turma para acompanhar. Em forma de síntese, é relevante referir que a Rita evoluiu na utilização da folha de cálculo, criou estratégias para resolução autónoma de tarefas propostas, no entanto, a utilização deste recurso deve ser continuado, caso contrário, corre o risco de ser esquecida.

6. Conclusões

O projeto apresentado está relacionado com o ensino de alunos deficientes visuais na disciplina de Matemática com vista à inclusão dos mesmos na sala de aula. Este projeto tornou-se relevante, uma vez que na formação inicial de professores não há qualquer Unidade Curricular que aborde estas questões e a realidade escolar atual prevê a inclusão de alunos com NEE na sala de aula. Assim, ao se executar este projeto, houve um aprofundar de conhecimentos, criação de materiais e estratégias que poderão ser muito úteis nesta atividade profissional de professor.

O presente projeto foi desenvolvido em várias fases. Inicialmente, a maior preocupação foi apresentar a folha de cálculo à Rita, para que esta tivesse a noção do que era esse instrumento para poder tirar um maior partido do mesmo, por exemplo, na seleção de informação; organização da resolução das tarefas e contacto com as teclas de atalho. Nestes aspetos, a recorrente utilização da folha de cálculo, o formulário das teclas de atalho que foi criado e as tarefas selecionadas foram importantes, tal como se pode verificar pelas tarefas apresentadas no capítulo 5.2. Outro aspeto a destacar, quanto à importância da folha de cálculo, foi na forma de resolução de tarefas relativas às Teorias das Eleições, tarefas essas trabalhosas para alunos deficientes visuais e, com a ajuda deste recurso, as limitações foram ultrapassadas.

Superadas estas dificuldades com a ajuda da Folha de cálculo ha de Cálculo, outras avizinhavam-se pelo facto do programa de MACS de 10.º ano ter um peso significativo da Estatística. Sendo esta uma área de representações gráficas de excelência, tornou-se necessário criar estratégias de forma a se poder trabalhar, com a Rita, estas representações. Como foi referida, a forma de ultrapassar estas dificuldades passou pela transformação do máximo de informação para tabela e, nalguns casos, as representações nas grelhas construídas, melhorando os conhecimentos da aluna que lhe permitiram uma maior autonomia e comunicação matemática.

Por fim, outro ponto que foi trabalhado foi o acesso à informação, uma vez que no início deste projeto se mencionou que a Rita teria que efetuar as mesmas tarefas que os seus colegas de turma, assim ela teria que ter acesso à mesma informação, por exemplo, na máquina calculadora gráfica. Como os colegas recorriam à máquina calculadora, a Rita tinha a folha de cálculo e na inexistência de fórmulas da folha de cálculo, que os colegas dispunham na máquina calculadora, foram efetuados programas na folha de cálculo para ultrapassar estas limitações,

nomeadamente para o cálculo do desvio padrão para dados agrupados e dados agrupados em classes, assim como os coeficientes da reta de regressão dos dados bidimensionais, programas esses que se demonstraram bastante relevantes para a aluna.

As limitações sentidas na implementação deste projeto foram muitas, uma delas foi a falta de formação na área das Necessidades Educativas Especiais (NEE). Outra limitação assenta no tema em estudo, sendo uma área que não tem sido muito investigada, o que se verificou na escassez de estudos científicos relativamente à inclusão de alunos deficientes visuais na sala de aula, escassez de material tátil na área da Matemática e acessível à escola, onde decorreu o estágio. Note-se ainda que a escassez de tempo para a implementação deste projeto constituiu outra limitação para o desenrolar do mesmo. Por fim, e não menos importante, a própria complexidade que o processo de trabalho com alunos deficientes visuais e o seu desenvolvimento acarreta.

6.1. Respostas às questões

Como comunica a aluna, com os colegas e professores, as suas ideias matemáticas?

Inicialmente, a Rita recorria à máquina *Perkins* e papel apropriado como recursos na sala de aula. Depois da sua iniciação na utilização da folha de cálculo, começou por conjugar algum material impresso em *Braille* com a folha de cálculo, recorrendo ao *Braille* para seleção da informação e a folha de cálculo para efetuar cálculos e apresentar as conclusões. Posteriormente, apenas utilizava a folha de cálculo, o processador de texto e o *JAWS*. Apesar de ser incentivada a utilizar a máquina *Perkins*, ela referia que preferia utilizar a folha de cálculo e, quando questionada sobre a possibilidade de ter documentos em *Braille*, em alternativa ao processador de texto, mencionava que não necessitava. De facto, como foi referido no capítulo 5.2., por exemplo, na tarefa extraída do Exame de 2008, sendo uma tarefa com um enunciado longo apresentado no processador de texto, a Rita selecionou a informação relevante com bastante destreza e acertadamente.

Neste sentido, no final da realização do presente projeto, os recursos que a Rita dava primazia para comunicar era a folha de cálculo, no entanto, sendo uma aluna reservada, como foi mencionado na sua apresentação, pouco comunicava com os colegas. No entanto, o contacto com a folha de cálculo, pelas tarefas que permitiu realizar, foi relevante para comunicar as suas ideias matemáticas, permitindo a sua interacção com os colegas em contexto de pequeno grupo.

Qual a contribuição que a folha de cálculo tem no desenvolvimento da autonomia da aluna?

A folha de cálculo foi um recurso muito importante no desenvolvimento da autonomia e comunicação da aluna, tendo a Rita reconhecido a sua importância e referindo que a auxilia na realização/compreensão de conceitos matemáticos.

No início do ano letivo, era necessário que nas aulas uma pessoa ficasse ao lado dela, normalmente um estagiário, o qual lhe ditava conceitos/tarefas que registava na máquina *Perkins* e necessitava da ajuda para efetuar os cálculos necessários, dados que não possuía a máquina calculadora. Com a ajuda do computador, a aluna tinha as tarefas no processador de texto e realizava os cálculos necessários na folha de cálculo, podendo recorrer posteriormente às tarefas realizadas nas aulas. Neste sentido, fica demonstrada a evolução da autonomia da aluna ao longo do ano pois, com a utilização da folha de cálculo, recorrendo às fórmulas automáticas que o programa dispõe e dos programas que foram efetuados para poder obter a mesma informação que os demais colegas da turma, a aluna realizava as tarefas propostas a toda a turma de forma autónoma. Outro aspeto que demonstra a autonomia da aluna prendeu-se com a descoberta, efetuada por ela, de teclas de atalho que a ajudavam na realização das tarefas, assim como criava fórmulas autonomamente e as aplicava, tornando menos monótono e mais rentáveis os processos de realização de tarefas.

Qual a contribuição da folha de cálculo no desenvolvimento da comunicação da aluna?

A folha de cálculo foi fundamental no desenvolvimento deste processo, por um lado, para a aluna efetuar cálculos necessários para resoluções de tarefas, por outro, porque dispõe de uma panóplia de fórmulas que aproxima a folha de cálculo a uma máquina calculadora. Na falta de fórmulas da folha de cálculo, e que os alunos dispõem na máquina calculadora, é possível efetuar pequenos programas, sem grandes esforços, de fácil acesso aos alunos. Com as fórmulas e os programas, a Rita teve acesso às mesmas fórmulas que os colegas têm, aproximando-a do resto da turma e facilitando a troca de opiniões tanto com os colegas como com os professores.

Convém referir que, neste projeto, o material construído, denominado por “grelha” também teve um papel muito importante para a compreensão dos conceitos pela aluna, no sentido que foi possível efetuar representações Matemáticas que de outra forma seria muito difícil. Assim, foi notória uma apropriação mais significativa dos conceitos que se pretendia.

6.2. Reflexão sobre o projeto

Como se apresentou na revisão da literatura, já foi efetuado um longo caminho no que concerne à inclusão de alunos com Necessidades Educativas Especiais, no entanto, pouco foi feito em termos da prática efectiva. Para que a inclusão se torne uma realidade, no verdadeiro sentido da palavra, é necessário, por exemplo, a formação de base de professores incluir no currículo áreas relativas às Necessidades Educativas Especiais. Como refere Buhagiar e Tanti (2011), a inclusão tornar-se-á uma realidade quando as escolas investirem na formação dos professores.

Relativamente às vantagens da utilização do computador, este projeto vai ao encontro da ideia defendida por Feitira (2008), de que com a folha de cálculo é fácil definir e aplicar fórmulas, pois muitos foram os exemplos apresentados da definição e aplicação de fórmulas por parte da Rita. Quanto ao desenvolvimento da comunicação, utilizando como recurso a folha de cálculo, é partilhada a opinião de Ponte, Nunes e Veloso (1991), dado que foi verificado que a folha de cálculo potencia o desenvolvimento da comunicação dos alunos. Para além destes aspetos, também tem vantagens a nível da inclusão dos alunos deficientes visuais na sala de aula pois, tal como Cunha (2009) refere, crê-se que “permite que o aluno cego possa utilizar o computador na sala de aula, em simultâneo com os seus colegas normovisuais, contribuindo para que os seus professores mais facilmente tomem contacto com o trabalho por ele desenvolvido” (p. 51).

Como é natural, também tem desvantagens. Por exemplo, na folha de cálculo, dado um pequeno lapso, como foi o caso de colar a informação na célula ao lado da pretendida pode causar grandes erros devido às fórmulas a aplicar. Outra desvantagem é que “quando utilizado durante as aulas, o leitor de ecrã implica que o aluno deva usar auscultadores, para não perturbar os restantes colegas com o ruído da voz sintética, o que pode desconcentrá-lo relativamente à transmissão dos conteúdos feita pelo professor” (Cunha, 2009, p. 53), no entanto esta situação não se mostrou relevante uma vez que a Rita utilizava apenas um auscultador e o *Jaws* não se encontrava num som muito elevado, desta forma, não perturbava os colegas e ouvia o professor.

No presente trabalho, foi dado primazia à folha de cálculo em detrimento do *Braille*. No início do ano letivo, o material utilizado na sala de aula era a máquina de escrever *Braille Perkins* e as folhas adequadas para a mesma, no entanto, este material foi substituído, como já foi mencionado, pelo computador e o leitor de ecrã o *Jaws*. Para este facto, contribuiu o pouco conhecimento desta grafia por parte dos professores envolvidos no presente projeto, assim como

as particularidades da grafia Matemática *Braille*. Do conhecimento adquirido da grafia Matemática *Braille*, concorda-se com a opinião de Karshmer e Farsi (2007) quando referem que ler e escrever matemática em *Braille* não é o mesmo que ler e escrever texto, dado que o *Braille* é adequado para a leitura e escrita em texto e não em Matemática. Como fatores que estão na origem das diferenças aponta-se a linearidade do texto, que não se aplica por exemplo a tabelas de dupla entrada, equações matemáticas, e a representação *Braille*, ou seja, a forma como o *Braille* se escreve. Passando a explicar este último aspeto, um texto pode ser escrito, normalmente, por um conjunto um pouco limitado de caracteres que incluem letras maiúsculas e minúsculas e os 10 dígitos, no entanto, as equações podem conter todos os caracteres de um texto normal mais uma grande quantidade de caracteres especiais (por exemplo a simbologia própria da matemática). O *Braille* normal (6 pontos) pode representar 64 caracteres únicos, com a utilização do “escape” podem gerar novas sequências, no entanto, corre-se o risco de poder ter significados diferentes em contextos diferentes. Por exemplo, a letra “a” pode ter vários significados, ou seja “a”, “A” e “1” e assim sucessivamente, o que torna difícil a leitura e escrita de equações em *Braille*.

Tendo em conta o apresentado, crê-se que a utilização da folha de cálculo é uma boa alternativa à máquina calculadora no que diz respeito ao programa de MACS do 10.º ano. Não só teve proveitos no decorrer do ano lectivo para assimilação de conceitos matemáticos, mas também em termos de futuro da Rita, pois na sua actividade, quer académica quer profissional, será dada importância à utilização do computador, desta forma, esta iniciação à folha de cálculo foi importante para a Rita extrair o máximo partido das potencialidades deste recurso. A folha de cálculo, ao nível de MACS, teve primazia ao *Braille*. Não, numa atitude de exclusão do *Braille*, até porque tinha sempre a máquina *perkins* presente nas aulas, mas porque ela própria não sentiu necessidade de a utilizar.

No caso do presente trabalho, confia-se que foi o recurso mais acertado para desenvolver o projeto proposto e que permitiu desenvolver a comunicação e a autonomia da aluna.

6.3. Recomendações para trabalhos futuros (didáticas e de investigação)

Dado que este é um campo onde não há muita investigação, muitas coisas são necessárias fazer.

Neste sentido, deixa-se algumas sugestões de trabalho futuro, por exemplo: estudar diferentes estratégias de organização da folha de cálculo, por deficientes visuais, de forma a serem

acessíveis também a alunos normovisuais; o estudo em torno da resolução de equações por parte de alunos deficientes visuais: que estratégias de resolução utilizam; materiais adaptados para trabalho com alunos deficientes visuais no âmbito do Ensino Secundário, campo em que é menos frequente encontrar-se materiais; identificação de formas de mostrar aos alunos deficientes visuais a disciplina de Matemática; a exploração da ligação entre *Braille* vs Novas Tecnologias no ensino da Matemática; compreensão do que se passa ao nível ensino inclusivo na disciplina de Matemática: ficção ou realidade com trabalho extra para o professor; Dinamização de uma plataforma destinada a professores para apresentação de materiais utilizados por alunos deficientes visuais nas aulas de matemática, assim como troca de experiências.

Todas as sugestões apontadas prendem-se com a realidade enfrentada pelo professor e aspetos que se considera interessante ser estudados. Mas outro aspeto e que se prende com o que já foi dito é a formação dos professores. Uma investigação que seria relevante era a compreensão do que é feito na formação inicial e contínua de professores ao nível da educação especial.

Referências bibliográficas

- Associação de Cegos e Amblíopes de Portugal. Disponível em <http://www.acapo.pt/deficiencia-da-visao/como-caracterizar-a-cegueira>
- Bandarra, L. M. (2007). A Matemática Aplicada às Ciências Sociais, as situações reais e as novas tecnologias. *Educação e Matemática* 94
- Baptista, J. A. L. S. (2000). *A Invenção do Braille e a sua Importância na Vida dos Cegos*. Lisboa: Comissão Braille.
- Barwaldt, R., Santarosa, L., & Passerino, L. (2008). *Uma ferramenta de autoria síncrona acessível para cegos: um estudo de caso no curso PROINESP in RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação* 6(2). Consultado em: 27-03-2011 em <http://seer.ufrgs.br/renote/article/view/14474/8394>
- Bogdan, R., & Biklen, S. (1994). *Investigação Qualitativa em Educação Uma Introdução à Teoria e aos Métodos*. Porto: Porto Editora.
- Buhagiar, M., & Tanti, M. (2011). Working toward the inclusion of blind students in Malta: the case of mathematics classrooms. Consultado em 07-03-2011 em http://eku.comu.edu.tr/index/7/1/mabuhagiar_mbtanti.pdf
- Campos, P. C., & Godoy, M. A. (2008). O aluno cego, a escola e o ensino da matemática: preparando caminhos para a inclusão com responsabilidade. Consultado em 09-02-2011 em <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/456-4.pdf>
- Carvalho, E. (2010). Educação Especial. Consultado em 19-03-2011 em <http://educacaoespecial.do.sapo.pt/>
- César, M. (2003). *A escola inclusiva enquanto espaço-tempo de diálogo de todos e para todos*. In D. Rodrigues (Ed.), *Perspectivas sobre a inclusão: Da educação à sociedade*. Porto: Porto Editora.
- Chambel, T., Antunes, P., Duarte, C., Carriço, L., & Guimarães, N. (2009). *Reflections on Teaching Human-Computer Interaction to Blind Students*. Consultado em 23-11-2010 em <http://homepages.di.fc.ul.pt/~paa/papers/hci-ed-springer08.pdf>

Collat, M., Lewi-Dumont, N. (2004). Guide pour les enseignants qui accueillent un élève présentant une déficience visuelle (élèves malvoyants ou aveugles). Consultado em 07-03-2011 em http://media.eduscol.education.fr/file/ASH/35/7/guide_eleves_deficients_visuels_116357.pdf

Correia, L. M. (2008). *Inclusão e Necessidades Educativas Especiais: Um guia para educadores e professores*. Porto. Porto Editora

Cunha, M. D. (2009). *Importância da Família e da Escola na Inclusão de Alunos Cegos dos 2º e 3º Ciclos do Ensino Básico*. Tese de Mestrado. Porto: Universidade Portucalense. Consultado em 21-12-2010 em <http://repositorio.uportu.pt/dspace/bitstream/123456789/178/1/TME%20389.pdf>

Declaração de Salamaca sobre princípios, política e prática na área das Necessidades Educativas Especiais. Consultado em: http://redeinclusao.web.ua.pt/files/fl_9.pdf

Declaração Universal dos direitos do Homem de 10 de dezembro de 1948. Consultada em: <http://dre.pt/util/pdfs/files/dudh.pdf>

Decreto-Lei n.º 319/91, de 23 de agosto. Consultado em <http://dre.pt/pdf1sdip/1991/08/193a00/43894393.PDF>

Decreto-Lei n.º 3/2008, de 07 de janeiro. Consultado em <http://dre.pt/pdf1sdip/1991/08/193a00/43894393.PDF>

DGIDC (2001). *Programa de Matemática Aplicada às Ciências Sociais 10.º e 11.º ou 11.º e 12.º Anos Curso Científico – Humanístico de Ciências Sociais e Humanas*. Lisboa: Ministério da Educação.

Estabel, L. B., & Moro, E. L. (2007). Ambiente de aprendizagem mediado por computador e os portadores de necessidades educacionais com limitação visual: Abordagens de cooperação e colaboração. Consultado em 29-09-2011 em <http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/540/000390635.pdf?sequence=1>

Feiteira, R. (2008). Alguns Métodos Eleitorais através do Excel. *Educação e Matemática 104*

- Ferreira, H., & Freitas, D. (2006). Leitura de Fórmulas Matemáticas para Cegos e Amblíopes: A Aplicação AudioMath. Consultado em 07-03-2011 em <http://hfilipe.no.sapo.pt/publicacoes/AudioMath-IBERDISCAP06.pdf>
- Fertusinhos, E. (2011). A origem de uma escola que tem tudo só não tem comparação. Suplemento Correio do Minho de 20-05-2011. Braga
- Francioni, J., & Smith, A. (2002). Computer Science Accessibility for Students with Visual Disabilities. Consultado em 03-04-2011 em cs.winona.edu/cscap/papers/sigcse2002.doc
- Goertz, G., & Buit, S. (2009). How to teach mathematics in *Braille*? Consultado em 07-03-2011 em www.icevi-europe.org/dublin2009/ICEVI2009_Paper_146.doc
- Gonçalves, C. (2001). Enquadramento familiar das pessoas com deficiência: Uma análise exploratória dos resultados dos Censos 2001. Consultado em 24-09-2011 em http://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_estudos&ESTUDOSest_boui=106259&ESTUDOSstema=55565&ESTUDOSmodo=2
- Gourgey, A., Holborow, R., & Gourgey, K. (2006). Using Audio-Tactile Methods to Teach Statistics to Visually Impaired Students. Consultado em 12-04-2011 em <http://www.amatyc.org/publications/Electronic-proceedings/2006Cincinnati/Gourgey-Holborow-Gourgey.pdf>
- IGE – Inspeção Geral da Educação (2010). Consultado em 25-10-2010 em http://www.ige.min-edu.pt/upload/AEE_2010_DRN/AEE_10_ES_Carlos_Amarante_R.pdf
- Hernández, S. B., & Roqueta, T. C. (2004). La tecnología como elemento favorecedor de la igualdad de oportunidades para deficientes visuales. In V Encuentro Internacional sobre Educación, Capacitación Profesional y Tecnologías de la Información. Consultado em 06-09-2011 em <http://e-spacio.uned.es/fez/view.php?pid=bibliuned:19722>
- Karshmer, A., & Farsi, D. (2007). Access to Mathematics by Blind Students: A Global Problem. Consultado em 07-03-2011 em [http://www.iiisci.org/journal/CV\\$/sci/pdfs/S033NB.pdf](http://www.iiisci.org/journal/CV$/sci/pdfs/S033NB.pdf)
- Kohanová, I. (2008). The ways of teaching mathematics to visually impaired students. Consultado em 07-03-2011 em <http://tsg.icme11.org/document/get/716>

LBSE - versão consolidada. Consultada em 21/11/2010 em <http://www.fenprof.pt/?aba=27&mid=115&cat=84&doc=1174>

Lopes, A. V., & Moreirinha, O. (2004). Matemática Aplicada às Ciências Sociais (MACS)... uma matemática diferente? *Educação e Matemática* 79

Lopes, J. A. (2007). Perspectiva crítica da educação especial em Portugal. In J. M. Kauffman & J. A. Lopes (Coord.), *Pode a Educação Especial deixar de ser especial?* (pp. 21-94). Braga. Psiquilíbrios Edições.

Martinho, M. H. (2007). A COMUNICAÇÃO NA SALA DE AULA DE MATEMÁTICA: UM PROJECTO COLABORATIVO COM TRÊS PROFESSORAS DO ENSINO BÁSICO. Dissertação de Doutoramento. Consultado em 18-03-2011 em http://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/1523/7/15361_2%2520Comunica00E700E3o.pdf

Martinho, M. H., & Ponte, J. P. (2005). A comunicação na sala de aula de matemática: Um campo de desenvolvimento profissional do professor. Consultado em 11-11-2010 em <http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/9915/3/MHM-CIBEM.pdf>

Matos, J. M., & Serrazina, M. L. (1996). *Didáctica da Matemática*. Lisboa: Universidade Aberta.

McMullen, D., & Fitzpatrick, D. (2009). Autonomous Access to Graphics for Visually Impaired Learners. Consultado em 08-03-2011 em http://www.computing.dcu.ie/~dmcmullen/Publications_files/DeclanMcMullen-EdTech2009.pdf

Meira, J., Ferracini, C., Gimenes, A., Neves, H., Simonassi, R., & Pimentel, E. (2008). Uma Ferramenta de Autoria de Materiais Instrucionais com Símbolos Matemáticos Acessíveis a Deficientes Visuais. Consultado em 11-07-2011 em http://200.169.53.89/download/CD%20congressos/2008/SBIE/sbie_artigos_completo/Uma%20Ferramenta%20de%20Autoria%20de%20Materiais%20Instrucionais.pdf

NCTM (1994). *Normas para o currículo e a avaliação em matemática escolar*. Lisboa: APM e IIE. (Original em inglês, publicado em 1989)

- NCTM (2007). *Princípios e Normas para a Matemática Escolar*. Lisboa: APM. (Original em inglês, publicado em 200)
- Oliveira, M., Nápoles, S., & Silva, A. (2009). Aprender Matemática com o Excel Aplicações Computacionais. *Educação Matemática 104*
- Péres, S., Ayuso, A., & González, B. 2008. LA CEGUERA, UN PROBLEMA ACTUAL EN LA ESCUELA in Educación y Futuro digital de 24/04/2008. Consultada em: <http://www.cesdonbosco.com/revista/foro/35%20-%20Almudena%20Llorente.pdf>
- Ponte, J. P. (1994). O Estudo de Caso na Investigação em educação Matemática. Consultado em 06-11-2011 em [http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/docs-pt/94-Ponte\(Quadrante-Estudo%20caso\).pdf](http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/docs-pt/94-Ponte(Quadrante-Estudo%20caso).pdf)
- Ponte, J. P., Boavida, A. M., Graça, M., & Abrantes, P. (1997). *Didáctica da Matemática: Ensino secundário*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Ponte, J. P., & Canavarro, A. P. (1997). *Matemática e Novas Tecnologias*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Ponte, J. P., Nunes, F., & Veloso, E. (1991). *Computadores no Ensino da Matemática Uma coleção de estudos de caso*. Lisboa: APM e Projecto Minerva DEFCUL
- Ponte, J. P., & Serrazina, M. L. (2009). O Novo programa de Matemática: Uma oportunidade de mudança. *Educação e Matemática 105*
- Projecto Educativo da Escola Secundária Carlos Amarante Braga 2010-2013. Consultado em 08-04-2011 em http://www.esec-carlos-amarante.rcts.pt/docs/pe_2010_13.pdf
- Ribeiro, L. F. (2007). As Novas Tecnologias de Informação e Comunicação e o Processo de Comunicação e Aprendizagem da Criança com Necessidades Educativas Especiais. Tese de Mestrado. Braga. Universidade do Minho.
- Rosa, V., & Schuhmacher, E., (2009). Construção de gráficos de setores por alunos portadores de deficiência visual. Consultado em 07-03-2011 em http://www.pg.utfpr.edu.br/sinect/anais/artigos/9%20Linguagemecognicaonoensinodecienciaetecnologia/Linguagemecognicaonoensinodecienciaetecnologia_Artigo1.pdf

- Santos, N., & César, M. (2007). *Eu não vejo como tu... mas podemos falar de matemática*. In E. C. Martins (Ed.), *Cenários de educação/formação: Novos espaços, culturas e saberes*. Castelo Branco: SPCE. [CdRom]
- Sedgwick, P. (2010). Medical Students and statistics challenges in teaching, learning and asserssment. Consultado em 08-02-2011 em http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications/icots8/ICOTS8_4E2_SEDGWICK.pdf
- Simões, A. (2001). Mais Matemática?! Não! Outra Matemática. Consultado em 30-04-2011 em http://www.prof2000.pt/users/folhalcino/ideias/publicadas/mais_matematica.htm
- Takamura, A. (2006). Method in teaching math to the visually impaired students. Consultado em 08-05-2011 em www.csid-bd.org/VI/VI-06.doc
- Tanti, M. (2006). Teaching mathematics to a blind student – a case study. Consultado em 23-11-2010 em <http://people.exeter.ac.uk/PErnest/pome20/Mariella%20Tanti%20Teaching%20Mathematics%20to%20a%20Blind%20Student%20-%20%20%20%20%20%20A%20Case%20Study.pdf>
- TSBVI- The Texas School for the Blind and Visually Impaired. Consultada em 10-01-2011 em <http://www.tsbvi.edu/resources-math/3237-teaching-strategies>
- Wall, S., & Brewster, S. (2006). Non-Visual Feedback for Pen-Based Interaction with Digital Graphs. Consultado em 05-04-2011 em http://www.dcs.gla.ac.uk/~stephen/papers/ICDVRAT2006_wall.pdf
- Wang, Z., Xu, X., & Li, B. (2007). Enabling Seamless Access to Digital Graphical Contents for Visually Impaired Individuals via Semantic-Aware Processing. Consultado em 06-09-2011 em <http://www.public.asu.edu/~zwang56/Visual-to-TactileConversionFramework.pdf>

Anexos

Anexo 1 – Guião de entrevista



Universidade do Minho
Instituto de Educação

Entrevista: Educação Inclusiva e Ensino de Matemática a alunos deficientes visuais

Estimado professor:

A presente entrevista, a que lhe peço que responda a um conjunto de questões, tem por finalidade verificar de que modo a inclusão de alunos com Necessidade Educativas Especiais (NEE), com especial incidência, os alunos deficientes visuais, está a ser feito nas escolas e quais as dificuldades que os alunos sentem relativamente à disciplina de Matemática. Este estudo está inserido no estágio curricular, no âmbito do Mestrado em Ensino da Matemática do 3º ciclo do Ensino Básico e Ensino Secundário do Instituto de Educação da Universidade do Minho.

As informações que vai partilhar comigo são da maior importância para obter resultados que traduzam a realidade existente. Comprometo-me a não usar os dados obtidos a não ser para uso exclusivo no âmbito deste estudo, garantido o anonimato das respostas.

Questões:

1. A educação das crianças com Necessidades Educativas Especiais (NEE) tem sofrido algumas alterações ao longo dos anos. Desde a década de 70 que estas crianças passaram a ser integradas nas Escolas Regulares, sendo que, só na década de 90 se pôde falar de inclusão propriamente dita (crianças com NEE incluídas nas classes regulares), com a Declaração de Salamanca em 1994. Para si, quais são as principais vantagens e principais desvantagens da inclusão e porquê?
2. Um dos aspetos apontados para a inclusão escolar é de que a inclusão social passa pela inclusão escolar, concorda? A inclusão dos alunos deficientes visuais em turmas de ensino regular é feita desde 1994, sentiu alguma alteração, na inclusão social, desde essa data?
3. Caso tenha respondido negativamente à questão anterior, o que está a falhar?

3.1. Relativamente à sociedade, há abertura para aceitar as pessoas com problemas visuais ou será que ainda impera a ideia, da época medieval, de que é castigo de Deus?

3.2. Passando para as escolas:

3.2.1. Será que a inclusão na escola está a ser feita no seu verdadeiro sentido, ou seja, inclusão, por definição, passa por inserir ou fazer parte de um grupo, está a ser levada a cabo pelas escolas?

3.2.2. Será que as escolas estão dotadas de recursos para efetuar a verdadeira inclusão destes alunos?

3.2.3. Os professores, quer seja do ensino especial quer seja do ensino regular, são suficientes e estão dotados de conhecimentos necessários e suficientes para prestar o auxílio que estes alunos necessitam?

3.2.4. Os funcionários têm formação para lidar com alunos com NEE?

3.2.5. O que acha que poderia ser feito para melhorar a inclusão dos alunos com NEE nas escolas?

3.2.6. O que acha do funcionamento da sala disponível para estes alunos?

3.2.6.1. É suficiente?

3.2.6.2. Os professores estão disponíveis para atender os alunos ou só só estou na sala dado que é necessária a presença de um professor na mesma?

3.2.6.3. O horário é o adequado?

3.2.6.4. Que utilização os alunos dão à sala?

4. Passando agora para a Matemática. Qual é o principal problema desta disciplina para os deficientes visuais?

5. Acha que a Matemática, por si só, é uma disciplina vedada a alunos deficientes visuais? Ou, tal como os alunos normovisual, é ainda vista como uma disciplina com uma má reputação?

6. Dado que a maior parte da oferta formativa para o Ensino Superior consta do Currículo a Matemática, acha que é um fator de exclusão de determinados cursos aos alunos deficientes visuais?
7. O que poderia ser feito para melhorar a aceitação da Matemática entre os alunos deficientes visuais?
8. Tem acompanhado de perto o percurso da *Rita* na ESCA, o que acha do percurso dela? Tem havido evolução?
9. Como vê o acesso das novas tecnologias aos alunos deficientes visuais? São uma mais-valia para as aulas?
10. O que acha da utilização da folha de cálculo pelos alunos deficientes visuais? Na sua opinião, a folha de cálculo pode favorecer o ensino de MACS?
11. Há editoras que editam livros, de divulgação científica, em *Braille*? A biblioteca da escola adquire? Como é composta a biblioteca da escola em edições *Braille*?
12. Sendo eu professora de uma disciplina, um pouco complicada, que conselhos me pode dar no sentido de promover a real inclusão de alunos deficientes visuais na sala de aula.

Obrigada pela colaboração!

Anexo 2 – Programa de Seminário



9h00-9h30: Sessão de abertura

Director do Instituto de Educação da Universidade de Lisboa (Prof. Doutor João Pedro da Ponte)
Presidente da Pró-Inclusão: Associação Nacional de Docentes de Educação Especial (Prof. Doutor David Rodrigues)

9h30-10h30: Conferência da Profa. Doutora CHRIS FORLIN
Instituto de Educação da Universidade de Hong Kong
Formar professores para a Educação Inclusiva

11h30-13h00: Mesa Redonda 1 - Formação inicial de professores para a Educação Especial e Inclusiva
Moderadora: Profa. Doutora Manuela Esteves
Educação Inclusiva enquanto resultado de uma política de formação de professores
Profa. Doutora Ângela Rodrigues
Comunidades de aprendizagem inclusiva: o impacto da formação docente
Prof. Doutor Jorge Serrano

14h30-16h00: Mesa Redonda 2 - Formação especializada de professores para a Educação Especial e Inclusiva
Moderador: Prof. Doutor Joaquim Pintassilgo
Formação de Professores: Quem são os Professores
Profa. Doutora Maria do Céu Roldão
Formação de Professores em Educação Especial: Quem reforma os reformadores
Prof. Doutor David Rodrigues

16h00-17h30: Apresentação de comunicações

17h45: Encerramento

Anexo 3 – Enunciado do Trabalho de Grupo

Trabalho de Grupo

Mede e insere na seguinte tabela: a distância entre o dedo mindinho e o polegar, o diâmetro do dedo anelar, o comprimento do dedo do meio, o diâmetro do pulso e o comprimento do antebraço.

Regista a informação em duplicado sendo uma folha para registo do grupo e outra para circular pela turma. À medida que as folhas circulam, regista a informação dos teus colegas na folha que ficou no teu grupo, de forma a obteres a informação de todos os colegas da turma.

Distância entre o dedo mindinho e o polegar (X)	Diâmetro do dedo anelar (y_1)	Comprimento do dedo do meio (y_2)	Diâmetro do pulso (y_3)	Comprimento do antebraço (y_4)

Cada grupo ficará responsável pela análise de duas variáveis (X , Y_i). Na análise da informação, que posteriormente será apresentada à turma, devem ter em atenção:

- ✓ A classificação do tipo e grau de associação entre as variáveis;
- ✓ A representação gráfica dos dados;
- ✓ Considerando que os dados podem ser modelados por uma equação do tipo $y=ax+b$, determina os coeficientes a e b da reta de regressão;
- ✓ O valor do coeficiente de correlação.

Anexo 4 – Registo de informação do Trabalho de Grupo

Registo de informação

Grupo: _____

Distância entre o dedo mindinho e o polegar (X)	Diâmetro do dedo anelar (y_1)	Comprimento do dedo do meio (y_2)	Diâmetro do pulso (y_3)	Comprimento do antebraço (y_4)

(registo de informação para circular pela turma)

Anexo 5 - Grelha de observação da apresentação

Registo de observação da apresentação do Trabalho de Grupo

	Elemento:	Postura e linguagem	Repr. Gráfica (título, escala, eixos,...)	Classificação: grau e tipo de associação	Análise: a, b e r	Relação entre r e r ² (escalas e medidas)	Estimativas: prox. do real ou muito fracas	Resposta a solicitações	Avaliação Final
Grupo 1									
Grupo 2									
Grupo 3									
Grupo 4									

1: Satisfaz; 2: Satisfaz Bastante; 3: Bom

Observações:

