



Carla Alexandra Biléu Ferreira

Licenciatura em Matemática, Ramo Formação Educacional

**O uso da calculadora na resolução de
tarefas matemáticas:**

um estudo no 3.º ciclo do ensino básico

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Ensino da Matemática

Orientador: António Manuel Dias Domingos, Professor Auxiliar da
Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade
Nova de Lisboa

Júri:

Presidente: Prof. Doutora Maria Helena Coutinho de Almeida Santos

Vogais: Prof. Doutora Maria da Conceição Monteiro da Costa

Prof. Doutor António manuel Dias Domingos



Setembro 2012

Carla Alexandra Biléu Ferreira

Licenciatura em Matemática, Ramo Formação Educacional

**O uso da calculadora na resolução de
tarefas matemáticas:**

um estudo no 3.º ciclo do ensino básico

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Ensino da Matemática

Orientador: António Manuel Dias Domingos, Professor Auxiliar da
Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade
Nova de Lisboa

Setembro 2012

O uso da calculadora na resolução de tarefas matemáticas:

um estudo no 3.º ciclo do ensino básico

“Copyright” em nome de Carla Alexandra Biléu Ferreira, da FCT/UNL e da UNL.

“A faculdade de Ciências e Tecnologia e a Universidade Nova de Lisboa têm o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicar esta dissertação através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, e de a divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objetivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor”.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Professor António Domingos, pela disponibilidade que sempre manifestou, pelas palavras de incentivo e sugestões sempre válidas.

Aos alunos da turma envolvida no estudo, pelo interesse, colaboração, esforço e disponibilidade demonstrados.

Aos meus pais, pelo exemplo, pelas referências e pelos valores.

Ao meu pai, ainda que não esteja presente, o meu obrigada por tudo, a sua vida não foi suficientemente longa para que o pudesse fazer. Estamos juntos neste Universo, ligados pelo amor que perdura além do espaço e do tempo.

À minha mãe, um obrigado muito especial, pelo encorajamento, ajuda e compreensão demonstrada ao longo da realização deste trabalho. Por estar sempre presente, em todas as horas e a cada momento, bom e menos bom.

Aos meus colegas e amigos que de algum modo me acompanharam e incentivaram para a realização deste estudo.

RESUMO

Esta investigação apresenta um estudo desenvolvido ao longo do ano letivo 2011/2012, numa turma do 7.º ano. O objetivo deste trabalho é o uso da calculadora científica na resolução de tarefas matemáticas.

Foi feita uma revisão de literatura tendo por base a implicação do uso da calculadora na aprendizagem dos alunos, bem como o caráter biológico associado também a esta questão.

Tentou-se verificar nos conteúdos a lecionar, quais os que se revelavam suscetíveis de serem potenciados pelo uso da calculadora. Assim, foram escolhidas tarefas cujo domínio incidia sobre o tópico dos *Números* envolvendo cálculo. Considerou-se sempre a importância do desenvolvimento deste tópico sob três grandes capacidades transversais: a resolução de problemas, o raciocínio e a comunicação matemática. Deste modo, foram propostas tarefas com o intuito de conduzir o aluno à utilização de conhecimentos e capacidades na modelação e resolução de problemas em situações do quotidiano.

Neste sentido, procurou-se responder a cinco questões: Qual a qualidade das produções dos alunos quando estes usam a calculadora na resolução das várias tarefas propostas, o aluno desenvolve o cálculo mental usando a calculadora, a calculadora propicia rapidez e eficiência na realização das tarefas propostas, que estratégias usam os alunos quando resolvem problemas usando a calculadora, a utilização da calculadora científica contribui para uma melhor compreensão de determinados conceitos.

O estudo segue uma abordagem de investigação qualitativa recorrendo-se aos estudos de caso. Os resultados apresentados baseiam-se na análise dos dados obtidos utilizando observação com registo de áudio e recolha documental.

As principais conclusões apontam no sentido de que alunos com dificuldades de cálculo não terminam o problema por se depararem com um cálculo que consideram difícil, independentemente de terem ou não um bom raciocínio. O professor deverá mostrar as funcionalidades da calculadora e criar situações de forma a que os próprios alunos compreendam em que situações a podem usar, ou seja, dar oportunidade aos alunos para que estes reconheçam quando devem usar papel e lápis, calculadora ou o cálculo mental.

Palavras-chave: calculadora, tarefa, raciocínio, comunicação matemática, investigação

ABSTRAT

This research presents a study developed during the school year of 2011/2012, in a class of 7th grade. The object of this work is the use of scientific calculator in the resolution of mathematical tasks.

A revision of the literature was made, based on the implication of the use of the calculator in students' learning, as well as the biological character also associated with this subject.

Within the contents to teach, it was tried to check those which could be emphasized by the use of the calculator. Therefore, tasks whose range focused on the topic of Numbers, involving calculation, were chosen. It has always been considered the importance of the development of this topic about three major transversal skills: problem solving, reasoning and mathematical communication.

Thus, tasks were proposed with the aim of leading the student to the use of knowledge and skills in modelling and problem solving in situations of the daily life. In this sense, we sought to answer to five questions:

Does the use of the scientific calculator contribute to a better understanding of certain concepts?

What is the quality of the students' productions when they use the calculator to do several proposed tasks?

Does the student improve mental calculation by using the calculator?

Does the calculator provide speed and efficiency?

Which strategies do the students use when they solve problems using the calculator?

The study follows an approach of qualitative research. The presented results are based on the analysis of the obtained data using observation with registration of sound and documentary gathering.

The main conclusions indicate that students with difficulties in calculation do not finish the problem because as they come across a calculation which they consider as difficult, regardless of having or not a good reasoning. The teacher should present them the features of the calculator and also create situations so that the students themselves understand when they may use it, that is to say, to let the students realize when they should use paper and pencil, calculator or mental calculation.

Keywords: calculator, task, reasoning, mathematical communication, research

Índice de matérias

RESUMO	IV
ABSTRAT	V
CAPÍTULO 1	1
Introdução	1
Relevância do estudo	1
Enquadramento da Problemática	3
Questões de estudo. Finalidade e objetivos específicos	5
Organização da dissertação	6
CAPÍTULO 2	7
Revisão de literatura	7
Tecnologia na aprendizagem	7
A calculadora científica e a aprendizagem da Matemática	8
CAPÍTULO 3	13
Metodologia	13
Opções metodológicas	13
Critério de seleção dos intervenientes	14
Os casos de estudo	14
As tarefas	15
Recolha de dados	16
Observação de aulas	16
Entrevistas	17
Recolha de documentos	18
CAPÍTULO 4	19
Descrição do contexto educativo	19
A escola	19
A turma	19
A Professora	20
Relação pedagógica com os alunos	20
Os alunos participantes	21
A Ana	21
O João	21
A Maria	21
Relação com a calculadora científica	21
CAPÍTULO 5	23
Análise de dados	23
Tarefa 1	24
A Ana	25

O João.....	26
A Maria.....	28
Tarefa 2.....	29
A Ana.....	29
O João.....	29
A Maria.....	29
Tarefa 3.....	30
A Ana.....	30
O João.....	31
A Maria.....	32
Tarefa 4.....	33
A Ana.....	34
O João.....	34
A Maria.....	35
Tarefa 5.....	36
A Ana.....	37
O João.....	37
A Maria.....	37
Tarefa 6.....	38
A Ana.....	39
O João.....	40
A Maria.....	40
CAPÍTULO 6.....	42
Conclusões.....	42
Resultados obtidos.....	42
Limitações do estudo.....	44
Investigação futura.....	44
Observações finais.....	44
Referências Bibliográficas.....	45
Anexo 1 Tarefa 1.....	47
Anexo 2 Tarefa 2.....	48
Anexo 3 Tarefa 3.....	49
Anexo 4 Tarefa 4.....	50
Anexo 5 Tarefa 5.....	51
Anexo 6 Tarefa 6.....	52

Índice de figuras

Figura 5.1. Resolução da tarefa 3- Ana.....	30
Figura 5.2. Resolução da tarefa 3a)- João.....	31
Figura 5.3. Resolução da tarefa 3a)- João.....	31
Figura 5.4. Resolução da tarefa 4- Ana.....	34
Figura 5.5. Resolução da tarefa 4- Maria.....	35
Figura 5.6. Resolução da tarefa 4- Maria.....	36
Figura 5.7. (tarefa nº5)	37
Figura 5.8. Resolução da tarefa 5- Ana.....	37
Figura 5.9. (tarefa nº6)	38
Figura 5.10.(tarefa nº6)	39
Figura 5.11.Resolução da tarefa 6- Ana.....	39
Figura 5.12.Resolução da tarefa 6- João.....	40
Figura 5.13.Resolução da tarefa 6- Maria.....	40

CAPÍTULO 1

Introdução

Neste capítulo pretende-se fazer uma abordagem ao tema desta dissertação, justificando a sua pertinência e contextualizando a problemática em estudo. Também se revelará a forma como este trabalho se encontra organizado, bem como os seus objetivos e questões de investigação.

Relevância do estudo

Quando se entra no mundo do ensino da Matemática, surgem inúmeros temas interessantes para investigar e desenvolver, contudo, e derivado a algumas condicionantes, esta escolha incidu sobre o uso da calculadora científica nas aulas de Matemática, mais precisamente, na sua utilização na resolução de tarefas matemáticas. Não há dúvida de que a primeira tecnologia a entrar na sala de aula foi a calculadora, e a verdade é que, sempre que surge um novo recurso tecnológico na sala de aula, ele começa a ocupar um lugar de destaque quer no processo ensino-aprendizagem, quer na investigação em Educação Matemática a vários níveis. Todos sabemos que a utilização da calculadora no 3.º ciclo do ensino básico, ainda não é efetiva, e que o seu recurso ainda causa bastante controvérsia. Pensa-se que a utilização da calculadora em sala de aula é uma das orientações metodológicas que mais tem separado os professores. Há quem defenda o seu uso nos primeiros anos de aprendizagem e afirme que esta facilite a resolução das tarefas matemáticas, e ainda quem se assuma claramente contra o seu uso, associando-a à inibição do raciocínio e à perda das destrezas de cálculo por parte dos alunos. Daí a necessidade e a importância em aprofundar a integração desta mesma tecnologia em sala de aula. Acreditamos que sempre que se introduz uma nova tecnologia em sala de aula, uma nova porta pedagógica é aberta, ou seja, novas pedagogias devem ser consideradas. Uma nova ação instrumentada conduzirá certamente a novos processos mentais que se devem considerar, o que implicará também mudanças ao nível do papel do professor.

Visto que a conceção acerca do uso da calculadora em sala de aula é ainda, no geral, quer por parte de professores, quer por parte dos alunos e respetivos encarregados de educação, a de facilitar os cálculos dos alunos e proporcionar uma maior rapidez na resolução de tarefas, iremos averiguar a forma como esta está a ser utilizada e a sua implicação no conhecimento adquirido pelos alunos, e na qualidade das suas produções resultantes do uso da calculadora. Gostaríamos de verificar se o uso da calculadora poderá despertar o aluno para um problema proposto, possibilitando-lhe concentrar-se em analisar possibilidades de resoluções em detrimento da tensão e da preocupação com o tempo consumido para realizar os cálculos morosos e desnecessários para a compreensão dos conteúdos estudados.

Por tudo isto, considera-se este estudo pertinente na medida em que, não existe convergência de opiniões acerca do uso da calculadora, e a sua utilização encontra-se portanto a cargo do professor. Note-se ainda que esta ferramenta de ensino se encontra à disposição do aluno em casa, e também sob a influência da opinião dos respetivos encarregados de educação acerca da mesma, pelo que também não poderemos ignorar esse facto. Tentaremos averiguar como os alunos pensam ao resolver uma determinada tarefa com a calculadora, e explorar a sua utilidade na resolução das várias tarefas propostas em sala de aula, analisando o seu pensamento quando não a utilizam.

Verificando-se que a utilização da calculadora aparece frequentemente associada à resolução de problemas, destacamos como esta capacidade matemática é considerada fundamental no Novo Programa de Matemática do Ensino Básico, na medida em que se pretende que os alunos adquiram desembaraço a lidar com problemas matemáticos relativos a contextos do seu dia a dia e de outros domínios do saber. O aluno deverá ser capaz de resolver e de formular problemas e de analisar diferentes estratégias e efeitos de alterações no enunciado de um problema. A resolução de problemas não só é um importante objetivo de aprendizagem em si mesmo, como constitui uma atividade fundamental para a aprendizagem dos diversos conceitos, representações e procedimentos matemáticos. Ainda no Novo Programa de Matemática do Ensino Básico, é referido que o aluno deve ter diversos tipos de experiências matemáticas, nomeadamente resolvendo problemas, realizando tarefas de investigação, participando em jogos e ainda resolvendo exercícios que proporcionem uma prática compreensiva de procedimentos. Ora, o professor terá um papel fundamental na escolha dessas tarefas, dado que são elas que proporcionam situações de aprendizagem e determinam em grande parte as oportunidades de aprendizagem oferecidas aos alunos. Além disso, o professor terá ainda outra decisão importante a tomar, que é a escolha das ferramentas de trabalho a apresentar aos alunos.

Como já foi referido, uma das motivações para a realização de um estudo que envolvesse o uso da calculadora foi a diversidade da sua utilização. Tem-se constatado ao longo dos anos que existem várias visões acerca do uso da calculadora, e que, umas mais do que outras, apontam para o aspeto utilitário.

Também é importante referir que os alunos fazem o uso da calculadora que for indicada pelos seus professores, daí que a responsabilidade do professor aumenta. E como tal, sendo o professor o ator principal, tem o papel principal, logo decisivo na utilização ou não da calculadora em sala de aula, no quando e no como a utilizar.

Em suma, este estudo procura, de um modo geral, compreender a forma como os alunos utilizam a calculadora para resolver as tarefas matemáticas, as estratégias de resolução que desenvolvem com e sem a calculadora. Como utilizam os seus conhecimentos e as dificuldades que evidenciam. Um professor responsável sentirá certamente motivação e interesse para ampliar os seus conhecimentos sobre o modo como os seus alunos realizam as aprendizagens, bem como, responsabilidade em contribuir para o desenvolvimento da investigação nesta área.

Enquadramento da Problemática

A sociedade atual exige cada vez mais o desenvolvimento de competências em todas as áreas da atividade humana e a escola pode e deve contribuir com esse desenvolvimento oferecendo uma educação de qualidade que forme um indivíduo consciente, aberto à aprendizagem e capaz de utilizar as tecnologias que são colocadas à sua disposição.

As calculadoras são ferramentas de ensino que se encontram à disposição dos alunos, e como tal, é importante que os mesmos conheçam as suas funcionalidades e as saibam usar.

Consideramos que a utilização da calculadora em sala de aula deve ser bem planeada, devendo ter-se um conhecimento prévio das suas possibilidades e limitações. Os alunos devem saber a razão pela qual as tarefas irão ser trabalhadas recorrendo a esta ferramenta e quais os objetivos a atingir por eles. É importante não esquecer que, quando se decide usar a calculadora em sala de aula, opta-se por um caminho de ensinar Matemática que não está apenas e/ou necessariamente voltado para as habilidades de cálculo, de resolução de operações básicas, mas também para o desenvolvimento do raciocínio, de habilidades de estimativas, onde ela será o instrumento mediador.

Todos nós sabemos que o cálculo tem, tanto na escola como no nosso dia a dia, várias dimensões que importa conhecer melhor e relacionar, para compreender realmente o que está em causa e perspetivar formas de atuação didáticas.

Nos tempos que correm, quando se fala da utilização ou não da calculadora a discussão reduz-se, na maioria dos casos, à oposição entre cálculo algorítmico e cálculo com o recurso à calculadora. Talvez por isto, não se esteja a observar de facto o verdadeiro problema em si, ou seja, todos os fatores que esta problemática envolve.

Loureiro (2004) refere que mesmo aqueles que se consideram brilhantes no cálculo, recorrem tanto ao cálculo mental como à calculadora. Diz-nos que em situações muito particulares se recorre a um algoritmo¹. Esta investigadora, chama a atenção para o facto de que na escola as coisas já não são tão simples, que embora a expressão mais vulgar seja as contas, devemos distinguir cálculo mental, cálculo com algoritmos e cálculo com o recurso à calculadora.

Quando vejo uma criança no 1º ano de escolaridade, ao fim de dois meses de escola, escrever contente a descoberta que fez $2+2=4+4=8+8=16+16=32+32=64$ acredito que quando os professores conhecem os segredos dos números e trabalham para o seu desenvolvimento podem fazer o que quiserem das crianças, levando-as a gostarem de calcular com e sem calculadora, e o que é mais importante, a saber decidir quando devem ou não utilizá-la. (p.29)

Seria importante ajudar os alunos de forma a que estes pudessem e soubessem decidir quando devem utilizar ou não a calculadora, pois a partir do momento em que ganhem esta autonomia, nada nem ninguém mais os poderá influenciar. Descobriram a liberdade, uma

¹ Um algoritmo pode ser considerado como um procedimento ou sequência de procedimentos, com um número finito de passos, destinado a executar uma tarefa que se deseja realizar. Loureiro (2004) p.23

liberdade com responsabilidade e com sabedoria. Pensamos que simplesmente proibir o uso não é o caminho.

A calculadora é uma ferramenta de ensino de baixo custo e apontada por pesquisas realizadas na área de Educação Matemática como um recurso importante no processo ensino e aprendizagem do aluno. Tendo por base esta linha de pensamento, Silva (1989) é a favor do uso da calculadora, mas afirma que o cálculo nos programas de Matemática é importante e assim sendo, não deve ser excluído. Este investigador é contra a habilidade mecânica que se adquire pela repetição. Ele salienta que, para adotar a calculadora, é preciso fazer uma análise sobre o papel da capacidade básica de cálculo, tanto aritmético como algébrico, e a forma como é trabalhado com os alunos.

Também Borba (1995) refere que a utilização da calculadora na sala de aula proporciona um ambiente de maior discussão por parte dos alunos, e que apesar de não eliminar totalmente a atitude de passividade dos alunos, aumenta as possibilidades de ocorrer debates matemáticos em sala de aula, o que contribuirá para o desenvolvimento da capacidade de comunicação matemática. Ainda segundo este investigador, e seguindo este pensamento, a calculadora pode ser usada nas aulas de Matemática para dar maior destaque à potencialidade, à criatividade e ao raciocínio do aluno. O seu uso pode ampliar a capacidade em estimativas, pois, muitas vezes, traz implícito o cálculo mental, permitindo fazer novas abordagens numéricas, investigação de propriedades e manipulação de resultados. Desenvolver uma atitude de pesquisa e investigação no aluno será proveitoso, sendo necessário para isso, a atuação do professor. Não se deseja que esses educandos fiquem dependentes da máquina e nem a subutilizem. É necessário explorar todos os seus recursos de forma crítica e consciente, fazendo com que se discutam os resultados encontrados, bem como as estratégias utilizadas, pois é o que se espera desse trabalho.

Para Ponte (1986), a calculadora tem sido um instrumento didático cujo potencial tem sido largamente ignorado. Este afirma que muitos professores não percebem que ela tem um duplo papel a desempenhar na aprendizagem da Matemática. Por um lado é instrumento de cálculo em muitos problemas, por outro é instrumento de descoberta e de formação de conceitos.

No Programa de Matemática do Ensino Básico, DGIDC (2007), a matemática é referida como sendo uma ciência, que foi sendo progressivamente alargada desde que se constituiu como domínio autónomo ao estudo dos números e operações, das formas geométricas, das estruturas e regularidades, da variação, do acaso e da incerteza. As dimensões principais desta ciência, são a resolução e formulação de problemas, a formulação e teste de conjeturas, a generalização, a demonstração, a elaboração e refinamento de modelos. Este programa destaca três grandes capacidades transversais a toda a aprendizagem da matemática, são elas: a resolução de problemas, raciocínio matemático e a comunicação matemática. Sendo a resolução de problemas, uma das capacidades matemáticas consideradas fundamentais, por desenvolver nos alunos o desembaraço na resolução de problemas matemáticos e de problemas relacionados com o quotidiano, esta é, por outro lado, uma capacidade que se ajusta a outros domínios do saber, tais como a biologia, as ciências físicas e a arquitectura, entre outros. A

resolução de problemas é igualmente importante na formulação e análise de estratégias diversificadas do enunciado de um problema:

A resolução de problemas não só é um importante objectivo de aprendizagem em si mesmo, como constitui uma actividade fundamental para a aprendizagem dos diversos conceitos, representações e procedimentos matemáticos. DGIDC (2007). (p.8)

O desenvolvimento da capacidade de resolução de problemas está associado ao raciocínio e à comunicação matemáticas o que contribui para o cumprimento dos objetivos do programa. Para que este desembaraço se faça sentir, o professor deve proporcionar situações frequentes em que os alunos possam resolver problemas, analisar e refletir sobre as suas resoluções e as dos colegas. Os raciocínios dos alunos devem ser valorizados, procurando que estes os esclareçam, colocando questões, reagindo assim aos raciocínios dos seus pares. Em sala de aula, é importante haver momentos onde os alunos possam confrontar os seus resultados, as suas estratégias de resolução de problemas e identificar os raciocínios produzidos pelos restantes colegas. As estratégias e os argumentos dos alunos devem ser aprofundados através da escrita, desenvolvendo, assim, a sua sensibilidade para a importância do rigor no uso da linguagem matemática.

Há algum tempo atrás Ponte (1987), já referia, tal como Loureiro (2004), que a sobrecarga do ensino tradicional nos algoritmos pouco contribuía para o desenvolvimento do espírito crítico e a compreensão profunda dos conceitos. Este autor era a favor de se investir mais tempo em atividades orientadas para criar maior desenvoltura na resolução de problemas concretos, desenvolver o sentido do número e melhorar a capacidade de estimação e de avaliação de resultados.

Sendo assim, esta investigação procura realçar a importância da resolução de problemas na aprendizagem da matemática, não a tornando, no entanto, na única atividade a desenvolver em sala de aula, dado que a aprendizagem da matemática deve envolver outras práticas que apelem ao desenvolvimentos de todas as capacidades intelectuais dos alunos. O que se pretende com a resolução de problemas é que, sempre que possível, se façam acompanhar em contexto real, de forma a dar uma visão de utilidade da matemática ao aluno. Como a utilização da calculadora aparece frequentemente associada à resolução de problemas vamos explorar a forma como esta está a ser utilizada.

Questões de estudo. Finalidade e objetivos específicos

O objetivo deste estudo é analisar o uso que os alunos fazem da calculadora científica na resolução de tarefas, e verificar se esta contribui para a qualidade da aprendizagem, ou seja, se contribui para uma melhor compreensão dos conceitos inerentes a cada tarefa. Pretende-se assim observar o raciocínio dos alunos quando usam a calculadora, na resolução das várias tarefas matemáticas. As questões de estudo são as seguintes: Qual a qualidade das produções

dos alunos quando estes usam a calculadora na resolução de tarefas, a calculadora pode contribuir para o desenvolvimento do cálculo mental, a calculadora propicia rapidez e eficiência na realização das tarefas propostas, que estratégias usam os alunos quando resolvem problemas recorrendo à calculadora, a utilização da calculadora científica contribui para uma melhor compreensão de conceitos matemáticos.

Organização da dissertação

Este trabalho está organizado em 6 capítulos. O primeiro, onde se descreve a pertinência, as questões e a organização desta investigação. Segue-se o capítulo 2, que contém uma revisão da literatura sobre os temas considerados relevantes para este estudo. No capítulo 3, descreve-se a metodologia utilizada, como sendo de natureza qualitativa, recorrendo-se a estudos de caso, os critérios de seleção dos alunos participantes e as tarefas escolhidas. De seguida apresenta-se o capítulo 4, onde se descreve o contexto educativo. No capítulo 5 procede-se à análise dos dados, procedendo-se a uma descrição pormenorizada do desempenho dos alunos na realização das tarefas propostas. Por fim, no capítulo 6, apresenta-se as conclusões do estudo, acerca da qualidade da utilização da calculadora científica por parte dos alunos e ainda são sugeridos alguns percursos a seguir em investigações futuras.

CAPÍTULO 2

Revisão de literatura

Neste capítulo iremos dar a conhecer alguns pontos importantes para esta análise do contexto educacional, nomeadamente aspetos relacionados com os princípios e normas para a Matemática escolar. E também, apresentar a literatura consultada sobre a calculadora científica e a sua implicação no processo ensino e aprendizagem da Matemática.

Tecnologia na aprendizagem

Um dos princípios para a Matemática escolar é o princípio da Tecnologia, conforme é referido em Princípios e Normas para a Matemática escolar:

“a tecnologia é essencial no ensino e na aprendizagem matemática; influencia a matemática que é ensinada e melhora a aprendizagem dos alunos”. NCTM (2007).(p.26)

Podemos assim afirmar que todas as tecnologias eletrónicas, incluindo calculadoras, constituem ferramentas essenciais para o ensino, a aprendizagem e o fazer matemática. É claro que a sua utilização deverá ser pautada de bom senso e adequada a todas as circunstâncias. A tecnologia proporciona aos docentes algumas opções de adaptação do ensino às necessidades especiais de certos alunos. Assim, as aulas por eles idealizadas deverão proporcionar aos alunos o acesso à tecnologia, de modo a facilitar-lhes a sua aprendizagem. Quando se lhes disponibilizam ferramentas tecnológicas, os alunos podem concentrar-se nas decisões a tomar, na reflexão, no raciocínio e na resolução de problemas. Claro que a sua utilização dependerá dos professores, tal como a forma como as utilizam. Como qualquer ferramenta de ensino poderá ser utilizada de forma adequada ou não. Estes deverão usar a tecnologia para melhorar as oportunidades de aprendizagem dos seus alunos, através da seleção ou da criação de tarefas matemáticas que tiram proveito do que a tecnologia permite fazer de forma correta e eficiente. O professor desempenha vários papéis fundamentais num ambiente de ensino tecnológico e no início deverá decidir-se, quando e como a tecnologia é utilizada. O professor tem a oportunidade de observar os alunos e concentrar-se nos seus raciocínios, enquanto estes trabalham com calculadoras na sala de aula. A tecnologia não só influencia o modo como a matemática é ensinada e aprendida, como também afeta o que é ensinado e o momento em que determinado tema é abordado. Disposto das tecnologias, os alunos mais novos poderão explorar e resolver problemas que envolvem números grandes. A tecnologia pode ajudar os professores a relacionar o desenvolvimento de destrezas e procedimentos ao desenvolvimento mais geral da compreensão matemática. A capacidade de cálculo das ferramentas tecnológicas alarga o tipo de problemas acessíveis aos alunos e permite-lhes executar procedimentos rotineiros de forma

rápida e precisa, o que deixa mais tempo para o desenvolvimento de conceitos e modelação. Além disso, conforme é referido no Programa de Matemática do Ensino Básico:

Na resolução de problemas numéricos, como nas tarefas de exploração e investigação, é importante que os alunos tenham um tempo apropriado para realizar experiências, elaborar estratégias, formular conjecturas, descrever processos e justificá-los com progressivo rigor. A utilização adequada da calculadora permite ao aluno concentrar-se nos aspectos estratégicos do pensamento matemático ao resolver problemas e investigar regularidades numéricas. Pode auxiliar, nomeadamente, na exploração de regularidades numéricas, em tarefas de investigação e na resolução de problemas, ou seja, em situações em que o objectivo não é o desenvolvimento da capacidade de cálculo mas sim outras aprendizagens matemáticas que a tarefa envolve. Note-se que a calculadora não deve ser utilizada, pelos alunos, para a execução de cálculos imediatos ou que se efectuam facilmente usando estratégias de cálculo mental. DGIDC (2007). (p.49)

Segundo Silva (2003):

A integração da tecnologia na escola e na disciplina de matemática é um dos maiores desafios da educação actual. De algum modo a capacidade da escola e da matemática responderem aos desafios da actualidade e do futuro é medida pela eficácia com que a tecnologia é integrada nos currículos escolares. (p.2)

Este autor já defendia que os próprios conteúdos escolares deveriam inevitavelmente de sofrer alterações. Existindo rotinas que continuavam a dar um toque de insucesso na disciplina, tornar-se-ia ainda mais necessário e urgente alterá-las.

A calculadora científica e a aprendizagem da Matemática

O uso da calculadora no processo de ensino e de aprendizagem da Matemática não deve limitar-se somente aos cálculos. Como refere Silva (1991):

(...) Para grande parte dos professores a calculadora não servirá senão para fazer contas. Sendo assim, pensamos que a calculadora deve fazer parte dos recursos a utilizar pelos professores de Matemática, mas a opção do sim à calculadora deve também acompanhar e intersectar um outro desafio – uma reflexão das suas potencialidades e um profundo exame da Matemática que se ensina, por que se ensina e a forma como se ensina. (p. 31).

Segundo Ponte (1997) hoje pode afirmar-se que o uso da calculadora facilita a criação duma melhor relação dos alunos com a Matemática, ajuda a compreender melhor alguns conceitos matemáticos e assiste o desenvolvimento da capacidade de resolução de problemas, sem produzir os temidos efeitos perversos nas capacidades básicas de cálculo dos alunos. Desta

forma, as calculadoras não são apenas poderosos instrumentos de cálculo. Elas são também materiais com muitas potencialidades para promover uma melhor aprendizagem da Matemática.

Também Mamede (2002), num estudo que efetuou concluiu que a calculadora foi útil para aqueles alunos que já tinham desenvolvido o sentido de número e destrezas de cálculo. Para os alunos que ainda não tinham desenvolvido estas capacidades não foi proveitosa a sua utilização pois não conseguiram aproveitar as potencialidades da calculadora. Relativamente ao papel da calculadora na resolução de problemas esta investigadora pôde concluir que:

A calculadora parece ter um papel importante na resolução de problemas, quer no estabelecimento e implementação de estratégias de resolução, que implicam a definição de hipóteses e validação das mesmas, quer no desenvolvimento da comunicação, permitindo aos alunos clarificar, organizar e consolidar ideias, verbalizando os processos de resolução envolvidos nos seus raciocínios. (p.111)

Assim, quase poderíamos arriscar afirmar que o uso da calculadora na resolução de tarefas matemáticas proporciona o desenvolvimento das três capacidades transversais referidas no Novo Programa de Matemática do Ensino Básico.

Foi publicado um artigo recentemente, NCTM (2011), que relata uma pesquisa baseada em cerca de 200 estudos de caso, desde 1976 a 2009, acerca do uso da calculadora na sala de aula. Este estudo teve como objetivo fornecer um aconselhamento a profissionais e investigadores, no sentido de orientar a sua prática em sala de aula e apoiar investigações futuras. Os autores deste artigo verificaram de forma consistente que o uso de calculadoras no ensino e aprendizagem da matemática não contribui para qualquer efeito negativo no desenvolvimento de capacidades processuais nos alunos, mas que em vez disso, contribui para aumentar a compreensão de conceitos matemáticos e ajudava na orientação dos estudantes em relação à matemática. Também Hembree e Dessart (1986) conduziram uma das primeiras meta-análises, acerca do uso da calculadora, considerando 79 estudos de caso para avaliar os efeitos da sua utilização no desempenho e atitude dos alunos. Este estudo mostrou que o uso de uma calculadora com a instrução tradicional melhora as habilidades básicas dos alunos em exercícios e resolução de problemas (com exceção para alunos do 4ºano). Hembree e Dessart analisaram mais do que uma simples medida de desempenho do aluno. Eles captaram categorias de operações básicas e resolução de problemas através de várias condições (por exemplo, a aquisição de competências com e sem calculadoras e a habilidade de retenção e repetição). Ellington (2003) realizou posteriormente uma meta-análise de 54 estudos de caso relatados após a amostra destes últimos autores, para determinar se os efeitos das calculadoras observados por estes, no desempenho e atitude dos alunos foram consistentes ao longo do tempo. A investigadora descobriu que as capacidades operacionais e a capacidade de resolver problemas nos alunos aumentou quando a calculadora fazia parte integrante das instruções do enunciado. Ela também descobriu que o uso da calculadora não ia prejudicar o desenvolvimento das capacidades básicas de matemática e que os estudantes adicionalmente viam melhorada a sua atitude em relação à matemática.

Reys (1989) sugere que o uso da calculadora como ferramenta de cálculo proporciona, a professores e estudantes, o tempo necessário para direcionar o esforço e a concentração dos estudantes na compreensão conceitual e no pensamento crítico. A calculadora estimula a atividade matemática, libertando o processo de ensino e aprendizagem do excessivo peso do cálculo, possibilitando novas condições e maior disponibilidade para os aspectos conceituais, dando uma visão clara e transparente de que a Matemática é um instrumento de leitura e interpretação do mundo.

Partilhando a mesma linha de pensamento, Borba e Penteado (2003) consideram que a utilização das tecnologias na sala de aula, contribui de forma bastante positiva para o ensino da disciplina de Matemática. Para estes autores, estas tecnologias funcionam como incentivo a nível da compreensão e significado matemático.

De facto parece ainda não parece estar definido com exatidão aquilo que se espera que os alunos aprendam recorrendo apenas ao papel e ao lápis, ao cálculo mental e o que se deve aprender somente com a calculadora. Não há dúvida que a utilização da calculadora provoca uma alteração nos métodos de ensino e conseqüentemente uma mudança da aprendizagem da Matemática como já foi referido no início deste capítulo. Alguns autores, nomeadamente, Loureiro e Veloso, (1989), referem alguns aspetos menos positivos do recurso sucessivo ao papel e lápis na resolução dos exercícios: tempo dispendido desnecessariamente com a realização de cálculos que poderia ser aproveitado para realizar outras atividades mais importantes, que incentivem à exploração e compreensão de conceitos; monotonia da repetição de alguns passos, que poderá provocar ou uma total desmotivação para os alunos que já sabem realizar essa tarefa ou desinteressar aqueles que por não perceberem nunca dominarão os processos de resolução, ainda que incentivados pelos professores. Referem ainda que a excessiva utilização de papel e lápis pode provocar a opinião de que a Matemática não passa de um conjunto de regras a aplicar em situações delineadas e predeterminadas com rigor.

Segundo Crato (1994) num dos seus livros publicados, e numa abordagem envolvendo os processos neurobiológicos associados ao conhecimento da Matemática, faz referência a Caldas (1994), Neurologista na Universidade Católica Portuguesa/Faculdade de Medicina de Lisboa que escreveu o seguinte:

...os processos de aprendizagem da matemática, como afinal todos os processos de aprendizagem, têm que ser pautados pelo desenvolvimento das estruturas biológicas que sustentam as diferentes aptidões, e que compete aos docentes identificar os momentos próprios para estimular as crianças. Também importa salientar que o fornecimento da informação deve assentar nos recursos cognitivos das crianças, que necessitam de ser rentabilizados e ampliados no sentido de serem uteis para futuras aplicações, e que a informação errada fornecida no período errado ou da forma errada pode vir a constituir um problema de difícil solução. (p.201)

Assim, podemos ser levados a pensar que existe uma idade para que cada aprendizagem possa ser feita com sucesso. O jovem nem tudo consegue entender e assimilar em qualquer

idade, não é por acaso que a idade escolar começa aos 6 anos de idade. Os professores devem identificar os momentos próprios para estimular a aprendizagem nos seus alunos sendo a escolha e a natureza das tarefas a propor aos alunos fundamental para que estes não se tornem dependentes da calculadora nem indiferentes ao seu uso.

Ainda numa abordagem biológica um outro investigador, Guillé (1994) refere que:

...Se não houve progressos sensíveis na aquisição de novos conhecimentos integrados, o mesmo não aconteceu com os métodos de aquisição dos conhecimentos. Citarei, e claro, a informática, todas as técnicas de vídeo. Por outro lado, existem casos em que houve perda dos métodos de aquisição dos conhecimentos, por exemplo as crianças deixaram de fazer cálculo mental. Dada a importância dos números na formação racional do cérebro da criança, a falta de treino no cálculo mental vai conduzir progressivamente a uma atrofia de certas zonas do seu córtex central. O resultado a longo prazo é a não manifestação de potencialidades criadoras quando a criança for adulta. Por aqui percebes a que leva uma educação que visa simplificar o trabalho da criança, a impedi-la de se esforçar face a dificuldades graduais e que têm um papel revelador das suas capacidades inatas. (p.76)

Este investigador não tem uma opinião favorável à utilização da tecnologia em sala de aula, mostrando-se bastante preocupado com o facto das crianças terem vindo a perder as suas capacidades para efetuar cálculo mental. A sua opinião não é, contudo, contra a utilização da calculadora por parte dos alunos pois não coloca a hipótese desta poder desenvolver, ou contribuir para o desenvolvimento do cálculo mental. Este autor considera que os professores terão de encontrar formas de ensinar aos seus alunos a ser criativo, sem facilitar. Cada vez mais a sociedade irá exigir dos jovens competências de empreendedor, os trabalhos que antes eram certos e repetitivos vão deixar de existir ou a tendência será para a sua extinção. As crianças, cada vez mais, devem ser mais criativas e será no pensar, no seu pensamento que virá a criatividade. Os professores terão de as ensinar a comunicar matemática e ajudá-las a expressar as suas ideias. Claro que para isso, as turmas deveriam ser mais reduzidas e o currículo revisto e alterado. Alguém de direito deverá separar o que é essencial do que é acessório. Só assim estará garantido o sucesso da sociedade futura. Não há dúvida de que os alunos mudaram, estaremos nós a ensinar esses alunos da mesma forma que há um tempo atrás? Será que se continua a privilegiar a memorização e o cálculo?

Também no seu livro, este autor sublinhou a importância das diferenças individuais entre as crianças e do papel da atividade por elas iniciada, em contraste com a aprendizagem de carácter mecanizado. Refere ainda que a educação deveria desenvolver com a máxima individualidade o talento que quase todo o ser humano possui naturalmente: cada pessoa tem a sua própria «verdade». E, para que se possa transitar para cada novo estágio do desenvolvimento, as experiências e lições do estágio anterior devem estar interiorizadas.

Em suma, podemos concluir que os estudos realizados acerca da aprendizagem com recurso à tecnologia nomeadamente recorrendo à calculadora têm sido favoráveis à sua utilização no sentido em que os alunos respondem de uma forma mais positiva quando ensinados com recurso às tecnologias. A confirmar esta conclusão tomemos o estudo realizado por Quesada e Maxwell (1994) sobre os efeitos de usar a calculadora gráfica no ensino da disciplina de Pré-Cálculo. Estes autores concluíram que o uso da calculadora gráfica permitiu uma melhoria dos resultados dos alunos. Além disso, concluíram ainda que embora os resultados do seu estudo não seja contundente, os alunos respondem, de uma forma mais positiva quando ensinados com recurso às tecnologias.

CAPÍTULO 3

Metodologia

Neste capítulo apresenta-se o modo como se procurou alcançar os objetivos deste estudo. Assim, descreve-se e justifica-se as opções metodológicas e as estratégias de pesquisa utilizadas, quer na escolha dos participantes, quer na recolha de dados.

Após esta apresentação segue-se a descrição da escolha da estratégia utilizada - estudo de caso. Num estudo, a escolha dos intervenientes é um aspecto muito importante, pelo que lhe dedicamos parte deste capítulo das opções metodológicas. Por fim, descrevemos qual a metodologia utilizada na recolha dos dados que constituem o estudo.

Opções metodológicas

Com este estudo pretende-se compreender os processos que os alunos utilizam na resolução de tarefas que impliquem ou não o uso da calculadora científica. Pretende-se assim investigar a qualidade da utilização feita desta ferramenta por parte dos alunos. Com efeito interessa investigar a sequência das opções escolhidas pelos alunos à medida que lhes é proposto a realização de uma tarefa. Por outro lado também o papel desempenhado, pelo professor, e as interações que se estabelecem entre os alunos e sua calculadora, irá merecer destaque neste estudo.

Optou-se por uma abordagem qualitativa, baseada nos autores Bogdan & Biklen (1994). Estes investigadores caracterizaram este método em cinco aspetos. O primeiro aspeto é que numa investigação qualitativa o ambiente natural é a fonte de dados e o investigador constitui o instrumento principal. Segundo os autores, os dados são recolhidos com base em gravações de vídeo, entrevistas ou através de observação participante, o investigador deve assumir que o comportamento humano é significativamente influenciado pelo ambiente no qual decorre a investigação. O segundo aspeto é o facto da investigação qualitativa ser descritiva. O investigador procura descrever e aprofundar a especificidade de cada situação. Em vez da utilização de números, os dados recolhidos são apresentados através de palavras ou imagens. Assim, com o intuito de analisar estes dados ao pormenor o investigador tenta não distorcer a forma como foram recolhidos. Neste caso, nada do que acontece no ambiente de investigação é considerado como menos relevante, podendo qualquer acontecimento contribuir para a compreensão do sucedido. O terceiro aspeto, que os autores referem diz respeito ao facto de a investigação qualitativa se interessar mais pelo processo do que simplesmente pelos resultados ou produtos. Tem assumido particular importância na investigação educacional o focus no processo, ao clarificar algumas predições acerca dos alunos. Como é que é provocado um dado problema? Que comportamento, que atitudes ou que procedimentos lhe estão subjacentes? E como é que esses comportamentos, atitudes e procedimentos são alterados ao longo de um

processo de mudança? Se as técnicas quantitativas de pré-teste e pós-teste nos mostram as alterações ocorridas, as técnicas qualitativas permitem perceber “o como” essas alterações se operam. O quarto aspeto refere-se ao facto de os investigadores qualitativos tenderem a analisar os seus dados de forma indutiva. A investigação qualitativa não tem como objetivo a comprovação ou a verificação de hipóteses formuladas no início do estudo. Neste tipo de investigação os detalhes são recolhidos e processam-se gradualmente à construção do conhecimento. Desta forma podemos afirmar que é uma teoria que se desenvolve de baixo para cima, a partir de várias partes que têm algo em comum. O processo de análise dos dados apresenta no seu início um campo muito abrangente que se vai estreitando à medida que a investigação se desenvolve. O quinto aspeto refere que o significado é de importância vital na abordagem qualitativa. O carácter interpretativo destas abordagens tem como objetivo a descoberta do significado que os acontecimentos assumem para os participantes e a interpretação desse significado para os investigadores. Pretende-se captar as perspetivas dos vários intervenientes, considerando que esse conhecimento esclarece a dinâmica interna do contexto observado. Tendo em conta estes cinco aspetos referidos por Bogdan & Biklen (1994) pensamos que o estudo, de um modo geral vai ao encontro das características aqui mencionadas. Assim o ambiente onde se irá realizar a observação, para recolha de dados, será o ambiente natural onde os alunos estão quando utilizam as suas calculadoras, que neste contexto será a sala de aula. Por outro lado, a investigadora terá um papel importante na medida em que estará a seu cargo toda a informação recolhida através dos vários meios. Os dados recolhidos neste estudo serão essencialmente descritivos de todo o processo em análise, sendo a principal preocupação a compreensão dos processos e estratégias utilizadas pelos alunos quando utilizam a calculadora. Não se pretende com este estudo chegar a generalizações que possam ser utilizadas em larga escala independentemente do contexto educacional onde os mesmos se desenvolvem.

Critério de seleção dos intervenientes

Os alunos selecionados para esta investigação foram aqueles que se mostravam mais à vontade nas suas intervenções, e com maior capacidade comunicativa. Não ficavam intimidados pelo facto de responderem incorretamente às questões colocadas. Estavam sempre dispostos para participar nas tarefas realizadas no quadro resolvendo e explicando aí o seu raciocínio.

Os casos de estudo

Dado que este estudo irá incidir sobre três alunos que foram selecionados segundo os critérios acima referidos, o processo que levou à sua escolha tem uma importância salutar, pois será sobre estes casos que irá recair toda a atenção, sendo que todas as tarefas aplicadas a estes alunos serão analisadas ao pormenor. Tendo em conta este aspeto, ponderou-se bastante

sobre que características específicas deveriam os alunos mostrar, para que a informação recolhida fosse o mais diversificada e rica possível.

No sentido de ir ao encontro dos objetivos do estudo, pensou-se que um dos fatores relevantes na escolha dos alunos seria a interação demonstrada por estes com as suas calculadoras e a opinião deles sobre a disciplina de Matemática.

Tendo em conta que a investigadora coincidiu com a professora da turma, tornou-se mais fácil fazer esta escolha, pois a professora já conhecia a forma de trabalho dos alunos, os alunos mais responsáveis e em algumas circunstâncias específicas a forma como alguns alunos utilizavam a calculadora. A observação de aulas foi ainda complementada com a realização de um pequeno questionário que nos ajudou a compreender a opinião dos alunos sobre as aulas de Matemática, a professora e a relação que estabelecem com a sua calculadora.

Assim, e na posse de todos estes dados, foram selecionados três alunos para este estudo. Todos tinham interesse pela disciplina de Matemática e uma opinião favorável ao uso da calculadora.

Atendendo à confidencialidade e com o objetivo de manter o anonimato, foram alterados os nomes dos alunos envolvidos no estudo. A aluna Ana foi escolhida por ser boa aluna na disciplina de Matemática e revelar alguma facilidade no uso da calculadora. O João foi escolhido por apresentar uma postura bastante favorável à utilização desta ferramenta em qualquer contexto e por ser um aluno com boas classificações na disciplina. A Maria obteve classificação razoável ao longo do ano letivo.

As tarefas

Existem vários tipos de tarefas, nomeadamente os problemas, os exercícios, as investigações, os projetos e as tarefas de modelação. Neste estudo, procurou-se escolher tarefas onde está explicitamente indicado o que é dado e o que é pedido para que não houvesse uma má interpretação das mesmas e a investigação fosse prejudicada.

A primeira tarefa (anexo 1) apresentada neste trabalho envolve uma calculadora com uma tecla avariada e permite explorar as estratégias que os alunos utilizam para efetuar um cálculo sem utilizarem o número correspondente à tecla avariada. Este tipo de tarefa permite que os alunos tenham um raciocínio criativo e que encontrem várias formas de resolução.

A segunda tarefa (anexo 2) foi retirada do manual adotado e surge no final do tópico *Números inteiros*. Também é da mesma natureza da tarefa número um, mas neste caso o resultado da operação dada já é conhecido.

A terceira tarefa (anexo 3) foi aplicada no início do tema das Funções. Foi escolhida por estabelecer uma relação preço-quantidade, um assunto que cada vez mais nos preocupa nos dias de hoje, dadas as dificuldades constantemente anunciadas nos meios de comunicação. Nesta tarefa os alunos não poderiam utilizar a calculadora.

A tarefa número quatro (anexo 4) foi aplicada no final do tema Organização e Tratamento de dados. Os alunos tinham a calculadora á disposição. Esta tarefa envolvia o conceito de média.

Relativamente à tarefa número cinco (anexo 5) foi proposta no sentido de chamar a atenção para os erros que poderão ser cometidos na utilização de uma calculadora qualquer, de forma indiscriminada.

Por fim, a tarefa número seis (anexo 6) envolvia o tema desporto, que em geral todos apreciam e a substituição de valores numa fórmula e cálculos. Para a resolução desta tarefa era permitido o uso da calculadora

Recolha de dados

A escolha da metodologia utilizada na recolha de dados teve como principal preocupação a seleção de instrumentos que permitissem recolher o máximo de informação possível no sentido de descrever todo o processo observado o mais detalhadamente possível. Assim, optou-se pela utilização de diversas técnicas.

Observação de aulas

Dado que o método de investigação escolhido foi o qualitativo, seguindo a linha de pensamento de Bogdan & Biklen (1994), já referido neste trabalho, o ambiente natural, neste caso a sala de aula, foi a fonte de dados e a investigadora constituiu o instrumento principal. Pensa-se que a observação constitui a principal forma de recolha de dados para a descrição do ambiente de sala de aula. Dado que para alguns autores uma observação participante não é inofensiva, uma vez que a presença do investigador pode interferir nos contextos de ação por ele observados e introduzir neles novas relações sociais, e ainda sendo a própria professora da turma a investigadora, a única pessoa a recolher dados, achou-se necessário fazer algumas observações iniciais com o intuito de realizar uma caracterização geral da turma e do seu relacionamento com a professora. É a interação entre os participantes e o investigador que constitui a base para as interpretações do contexto de estudo. Tentou-se que os dados resultantes da observação fossem o mais profundos e detalhados possíveis tendo como objetivo integrar o leitor no contexto em que se desenrolou a ação de forma que este o compreenda.

A observação de aulas tornou-se uma técnica de recolha de dados essencial, tendo em conta os objetivos do estudo e as características deste. Note-se que esta observação foi uma constante dadas as circunstâncias acima referidas. Os alunos mostraram-se sempre interessados e motivados para esse estudo, assim como estiveram sempre disponíveis para qualquer esclarecimento, entrevista, questão se assim fosse necessário. De facto, após a seleção dos participantes no estudo as observações de sala de aula foram direcionadas, na sua maior parte para os alunos escolhidos. Assim importava avaliar as dinâmicas criadas por todos

os intervenientes deste contexto educativo a serem estudados com maior profundidade, tendo como foco principal da nossa observação os alunos selecionados.

Os registos das interações ocorridas nas aulas tiveram como base um guião de observação onde se registou as intervenções da professora, dos alunos, as atividades desenvolvidas no quadro, a utilização da calculadora, o tempo gasto com a realização das tarefas. Para além destes dados foram registadas todas as atitudes e procedimentos que mediaram as aulas e que se tornaram relevantes para o nosso estudo.

Durante a observação das aulas foi possível recolher uma variedade de informações quer sobre o tipo de exercícios em que os alunos utilizaram a sua calculadora quer na relação estabelecida entre os alunos e destes com a professora. Foi ainda possível observar contextos onde se evidenciaram crenças, valores e conhecimentos que os alunos apresentaram no início e no final deste estudo, assim como verificar as alterações das suas concepções.

Entrevistas

Não esquecendo o objetivo principal deste estudo, a observação do tipo de utilização dada à calculadora científica no 3.º ciclo do ensino básico, verificou-se necessário recorrer a outros instrumentos de recolha de dados. Visto que era importante analisar o raciocínio dos alunos quando usavam a calculadora, e dado que em contexto de sala de aula por vezes isso se tornava difícil, dado o elevado número de alunos por turma, achou-se conveniente recorrer a outra técnica metodológica que pudesse complementar as observações realizadas e que nos permitisse descrever e analisar com maior detalhe as opções dos alunos na utilização da sua calculadora. Optou-se por realizar entrevistas com tarefas onde seria necessário que os alunos utilizassem a calculadora. Em algumas tarefas optou-se pela não utilização da calculadora para comparar respostas.

Segundo Patton (1980) existem três tipos de entrevistas que importam aqui referir: entrevista não estruturada, entrevista semi-estruturada e estruturada. Em relação à primeira, as questões surgem do contexto imediato e são colocadas naturalmente, não sendo as questões ou tópicos pré-determinados. O entrevistador promove um tema abrangente de conversa, e as questões vão surgindo no desenrolar da conversa. Segundo este autor, o aspeto positivo neste tipo de entrevista reside no facto de esta incrementar a importância e a relevância das questões, no sentido de que as mesmas podem ser adaptadas aos indivíduos e às circunstâncias. Contudo, remete-nos para algumas fragilidades a ter em conta neste tipo de entrevista, como seja a dificuldade em organizar e analisar os dados recolhidos bem como o facto de ser menos sistemática e englobante se certos aspetos não forem mencionados de forma natural. Relativamente à entrevista semi-estruturada, esta apresenta os tópicos e os enunciados do que se pretende desenvolver num guião. Cabe ao entrevistador decidir a sequência das questões ao longo da entrevista. Este tipo de entrevista segundo o autor apresenta algumas vantagens pelo facto do guião permitir a abrangência dos dados e tornar a recolha dos dados algo sistemática. As falhas entre os dados poderão ser antecipadas e desta forma remediadas. Contudo, dadas as

características desta entrevista podem ser esquecidos tópicos de forma não intencional e a flexibilidade do entrevistador pode dar origem a uma redução do leque de respostas. Por fim, na entrevista estruturada são previamente delineados os enunciados exatos das questões. São colocadas as mesmas questões aos diferentes participantes e estas são estruturadas de forma a terem o formato de *final-fechado*. As vantagens da utilização deste tipo de entrevista são o facto de ser mais fácil a comparação das respostas obtidas o que reduz o enviesamento dos dados.

Neste trabalho optou-se por realizar como principal técnica as entrevistas do tipo semi-estruturadas. Inicialmente foi implementado um inquérito de natureza informal onde se pretendia recolher dados referentes às concepções dos alunos acerca da Matemática, da calculadora e da turma em geral. Após algumas observações da interação destes alunos em contexto de sala de aula e da seleção dos alunos que iriam fazer parte do estudo foi implementado um inquérito informal onde os discentes escreveram as suas opiniões numa folha que entregaram à professora. As entrevistas com tarefas não foram implementadas logo no início do nosso estudo, deixou-se passar algum tempo para que, se fizessem já num clima de um certo à vontade e de confiança, o qual não é possível estabelecer logo no início de uma investigação.

Logo no início do ano letivo a professora falou com os alunos nesse sentido, que estaria a desenvolver uma investigação acerca do uso da calculadora e desde logo os alunos se demonstraram interessados e cooperantes.

Desta forma pretendeu-se que as informações recolhidas destas entrevistas descrevessem de forma o mais fiel possível as intenções, preocupações e perspetivas dos alunos envolvidos na abordagem da resolução da tarefa. Bogdan & Biklen (1994) afirmam que as boas entrevistas são aquelas em que o entrevistado está suficientemente à vontade para falar livremente sobre os seus pontos de vista, daí ser bastante benéfico neste caso o investigador coincidir com a professora da turma, e existir uma boa relação professor-aluno.

Recolha de documentos

Na investigação qualitativa devem ser utilizadas uma diversidade de instrumentos de recolha de dados com o intuito de completar todo o leque de informação disponível para análise. Bogdan & Biklen (1994) referem a utilização de jornais, registos oficiais, cartas, videogramas, etc. que podem ser considerados como fontes de informação previamente definidos.

Neste caso foram analisados os processos individuais dos alunos da turma escolhida, neste caso foi bastante fácil obter toda a informação necessária, dado que a professora da turma coincidia com a diretora de turma. Com o intuito de melhor conhecer os alunos foram analisadas as classificações dos anos anteriores nas diferentes disciplinas e em particular em Matemática. Foram ainda analisados trabalhos de grupo em que os alunos escolhidos estiveram envolvidos e os seus testes de avaliação.

CAPÍTULO 4

Descrição do contexto educativo

Neste capítulo iremos começar com uma breve descrição da escola e da turma envolvida no estudo. Posteriormente, damos a conhecer o papel, o conhecimento, as crenças da professora e da forma como estas se refletem nas suas estratégias pedagógicas e na sua interação com os alunos. Por fim, após as entrevistas e a observação das aulas que antecederam a implementação das tarefas, apresentamos os modos de utilização da calculadora por parte dos alunos, bem como a sua interação com a professora, entre eles e com as tarefas matemáticas propostas.

A escola

A escola básica onde se realizou este estudo situa-se nos arredores de Setúbal onde a sua população escolar tem origens sociais e estruturas familiares diversas. Existem cerca de oitocentos alunos distribuídos desde o 5º ano até ao 9º ano de escolaridade. É uma escola antiga, possui algum espaço verde envolvente à escola que os alunos costumam frequentar. Existe um campo desportivo que nos intervalos é partilhado por todos os alunos. A maioria dos encarregados de educação possui habilitações académicas iguais ou superiores ao ensino básico (9ªAno). Apenas uma minoria possui cursos de nível superior, o que à partida pressupõe serem indivíduos informados e esclarecidos garantindo condições para fazer um acompanhamento dos seus educandos. Quanto à atividade sócio - profissional predominante é a dos Empregados de Comércio e Serviços. Os encarregados de educação são oriundos de um meio socio-económico médio, havendo, ainda, alguns em situação de desemprego, beneficiando os seus educandos de Apoio Social Escolar.

A turma

A turma escolhida para este estudo era uma turma do 7º ano de escolaridade. Esta turma era constituída por vinte e seis alunos. A nível de relacionamento entre os alunos da turma verificou-se com facilidade que se formaram dois grupos distintos. Um grupo era constituído pelos alunos que já se conheciam do ano anterior e que integrava uma mesma turma nesses anos, os restantes alunos formavam outro grupo. No geral, todos os alunos pretendiam seguir os seus estudos e entrar numa Universidade. Contudo, a escolha do curso a seguir ainda não estava clara para alguns alunos. Da análise da ficha de avaliação diagnóstica efetuada a estes alunos, logo no início do 1º período, concluiu-se que os alunos revelavam muitas dificuldades nos conhecimentos essenciais. As graves lacunas apresentadas nos seus conhecimentos

matemáticos iriam impedir os mesmos de atingir os objetivos mínimos da disciplina. No final do 1º período, doze alunos obtiveram classificação inferior a três. Os alunos, num geral, ao longo das aulas estavam muito empenhados em esclarecer toda e qualquer dúvida que surgisse na realização das tarefas propostas. Esforçaram-se para superar as suas dificuldades. No final do 3º período, apenas foram registadas seis classificações de nível inferior a três.

A Professora

A professora considera que o uso correto e criativo das calculadoras na sala de aula poderá potencializar a aprendizagem dos conteúdos de Matemática, favorecendo a busca e a percepção de regularidades e o desenvolvimento de estratégias para resolução de problemas. Ao longo da sua prática letiva sempre a utilizou nas suas aulas, ainda que pontualmente, ou seja, em alguns tópicos tais como: proporcionalidade direta, adição dos ângulos internos do triângulo, cálculo do volume do cilindro, na estatística, na resolução de problemas e confirmação ou verificação de resultados. Além disso, acredita que a tecnologia é motivadora e que, fazendo esta, parte da sociedade atual, deve ter acolhimento na escola. De que adianta proibir o seu uso na escola, quando os alunos a têm à disposição em casa? Considera assim fundamental que os alunos a saibam usar. Por isso, considera que se a calculadora não for bem utilizada, e se os alunos não estiverem esclarecidos quanto ao seu uso, poderá trazer prejuízos para as aprendizagens dos mesmos.

Em suma, a professora manifesta-se favorável à utilização da calculadora no ensino, mas admite que devem haver cuidados na sua utilização. Reconhece as suas potencialidades em certos tópicos matemáticos, principalmente no 7.º ano, mas coloca reservas noutros tópicos. Refere alguns entraves à sua utilização: em alguns casos os alunos não estão habituados a lidar com ela, número elevado de alunos por turma e tempo reduzido, quer para a preparação das tarefas, quer para o cumprimento do programa. Notou ainda que ao longo da sua prática letiva os alunos quando são autorizados a levar para o teste de avaliação a calculadora, vão mais confiantes, ainda que nem a precisem de utilizar.

Relação pedagógica com os alunos

Desde o início do ano letivo que a professora procurou estabelecer com os alunos uma relação franca e de respeito, num ambiente de descontração responsável e disciplinado, favorável ao processo ensino-aprendizagem. Não conhecia os alunos de anos anteriores, contudo sabia que todos tinham frequentado aquela escola e que eram a junção de duas turmas.

A nível de relacionamento entre os alunos da turma verificou-se que inicialmente se formaram dois grupos distintos, contudo, no final do ano isso já não era tão perceptível. Desde o início do ano letivo que os alunos desta turma se mostraram muito à vontade nas suas intervenções. Não ficavam intimidados pelo fato de responderem incorretamente às questões colocadas. Estavam sempre dispostos para participar nas atividades realizadas no quadro

resolvendo aí os exercícios propostos. Quase todos os alunos mostravam particular interesse sempre que a professora os informava que podiam utilizar a calculadora na resolução das tarefas que lhe eram propostas. Viam a utilização desta ferramenta como uma mais valia para sua aprendizagem e um estímulo para o estudo da disciplina de Matemática. Os alunos desta turma descreviam as aulas de Matemática como sendo aulas descontraídas, mas de onde saíam muito cansados mentalmente por serem obrigados a pensar tanto. Esta exigência não era atribuída especificamente à professora mas sim ao facto que estarem a estudar Matemática.

Os alunos participantes

De seguida, apresentamos uma caracterização dos alunos participantes no estudo, a sua relação com a Matemática, com a professora e com a calculadora. Para estas descrições foram realizadas entrevistas e observações de aulas que antecederam a implementação das três tarefas propostas. Foram utilizados nomes fictícios para guardar a privacidade dos intervenientes

A Ana

A Ana tem 12 anos, apresenta bom comportamento dentro da sala de aula, raramente intervém e é pouco participativa, contudo é bastante empenhada nas tarefas que lhe são propostas e revela bastante interesse. Apresenta estar à vontade com a matemática, pois tem gosto e paciência em explicar tudo o que sabe aos colegas com mais dificuldades. O seu nível a matemática é de 5 e ambiciona ser médica.

O João

O João tem 12 anos, é bastante participativo e interventivo, apresenta bom comportamento dentro da sala de aula. É um aluno bastante trabalhador, realizando todas as tarefas propostas para a aula e extra aula. A sua avaliação a matemática é de 4 apenas pela sua distração na leitura dos enunciados, acabando por responder erradamente às tarefas propostas, em particular na resolução de problemas. O seu sonho é um dia ser advogado.

A Maria

A Maria é uma aluna de 12 anos, bastante atenta e participativa na sala de aula. Apresenta com orgulho o seu caderno por estar com aspeto limpo e organizado, costuma estudar e realizar todas as tarefas que lhe são solicitadas. Mostra ter algumas dificuldades a matemática, no entanto tem gosto pela disciplina questionando e esclarecendo sempre as suas dúvidas. O seu nível a matemática é 3 e ambiciona ser atriz.

Relação com a calculadora científica

Foi feito um questionário aos alunos de 7º ano para averiguar o conhecimento que estes apresentavam acerca da funcionalidade da calculadora científica. Assim, foi-lhes apresentada uma imagem de uma calculadora e solicitada a identificação das teclas por eles conhecidas. Todos os alunos teriam ainda de indicar o ano de escolaridade em que começaram a sua utilização e em que situações. Poderiam ainda escrever livremente sobre a opinião dos seus professores de Matemática, acerca do uso da calculadora.

Com este inquérito verificou-se que a maioria começou a usar a calculadora no 5º ano de escolaridade, conhece as teclas básicas, das operações elementares, ligar e desligar. No geral, a calculadora era utilizada em situações que envolvessem cálculos com “números grandes”. Quanto à opinião dos professores, foi interessante constatar que cinquenta por cento dos alunos afirmaram que os seus professores tinham uma opinião positiva acerca do seu uso. Notou-se claramente uma divisão equitativa de opiniões. Alguns alunos, ainda em número significativo, referiu que a utilização da calculadora era útil em algumas situações, mas dispensável noutras. Por exemplo:

“ Eu acho que a calculadora é boa para fazer contas mais longas/com mais números...Mas se for contas pequenas/menos números não será preciso usar a calculadora”;

“ Eu acho que nos ajuda mas em certos casos temos que puxar pela nossa cabeça, mas em contas que são muito grandes e que não se consigam fazer á mão ou de cabeça poderemos usá-la mas há exceções depende das contas que nos são apresentadas”;

“ Acho que a calculadora tem vantagens e desvantagens. As vantagens é que podemos fazer cálculos, facilita. As desvantagens é que o cérebro não pensa. O stor do ano passado deixava utilizar a calculadora em algumas matérias, noutras não.”

“ Acho útil para as contas mais complicadas, mas acho inútil nas contas mais fáceis”

“Por um lado facilita os alunos nas contas mais difíceis mas por outro não desenvolvemos a capacidade mental por isso estou indecisa...”

“ Eu acho que os professores deixam usar a calculadora em certas matérias. Pode-se também usar calculadora em alguns exercícios, mas também mostrar o nosso raciocínio e os nossos cálculos. A opinião do meu encarregado de educação é positiva, deixa-me usar a calculadora em certos exercícios...”

Analizando estes comentários podemos mais uma vez constatar que a utilização da calculadora gera alguma controvérsia e opiniões distintas que acabam por se dividir de forma equitativa.

CAPÍTULO 5

Análise de dados

Com este estudo pretende-se descrever, analisar e interpretar os processos escolhidos pelos alunos na elaboração de uma estratégia de resolução de exercícios quando utilizam a calculadora. Verificar a qualidade das suas resoluções, com e sem calculadora e as suas implicações. Para tal vamos-nos debruçar sobre as diferentes etapas da resolução das tarefas propostas aos três alunos selecionados: a Ana, o João e a Maria para que possamos ir ao encontro dos objetivos do estudo. Com vista a esta caracterização vão ser considerados quatro pontos essenciais. O primeiro ponto onde o que se pretende realçar é o tipo de análise feita do enunciado das questões, ou seja, pretende-se ver a forma como os alunos interpretam, compreendem e descodificam o enunciado. Após a leitura e interpretação deste vamos-nos debruçar na forma como os alunos realizam as tarefas, ou seja, que métodos utilizam para responder ao que lhe é proposto. Através do método escolhido tentaremos analisar qual a justificação do processo escolhido, ou seja, o que levou o aluno a determinar aquela escolha em detrimento de outra para chegar ao resultado final, sendo este o terceiro ponto a focar neste estudo. Na fase final ou no decorrer da resolução das tarefas iremos descrever a exploração que os alunos fazem dos diferentes resultados que vão obtendo, ou seja, observar o seu sentido crítico face aos valores que determinam. Resumidamente pretende-se centrar o estudo das tarefas em quatro etapas fundamentais à sua resolução:

- Análise de enunciado;
- Realização da tarefa;
- Justificação do processo utilizado;
- Exploração dos resultados obtidos.

A professora continuou a usar a calculadora como sempre a utilizou nas suas aulas, pontualmente, ou seja, em alguns tópicos tais como: Números inteiros, proporcionalidade direta, adição das amplitudes dos ângulos internos do triângulo, cálculo do volume do cilindro, na estatística, na resolução de problemas e confirmação ou verificação de resultados. As tarefas aplicadas a estes alunos foram retiradas do manual escolar e do projeto 1001 itens que está à disposição em GAVE (2006).

O projeto 1001 itens, teve início em Setembro de 2006 e foi criado com o objetivo de disponibilizar a professores e a alunos, um banco de itens que constituisse um recurso para levar a efeito objetivos de aprendizagem do programa de Matemática do 3.º ciclo. Os itens disponíveis articulam conhecimentos de várias áreas e dão lugar essencialmente ao desenvolvimento das capacidades transversais: raciocínio matemático, a resolução de problemas e a comunicação matemática.

Os itens disponibilizados estão distribuídos por tarefas, muitas das quais exploram situações reais e a sua resolução exige uma adequada articulação de conhecimentos. As tarefas estão organizadas de acordo com os domínios temáticos que os itens respetivos abrangem.

Estes itens transmitem informações interessantes, atuais e úteis, ensinam e educam não só os jovens como, através dos mesmos, as suas famílias, nas mais diversas áreas do conhecimento, percorrendo a saúde, a física, o lazer, a segurança, a alimentação, a economia, o ambiente, o desporto, o consumo e o alcoolismo, entre outros.

Em geral, na aprendizagem dos algoritmos convencionais, os alunos realizam a técnica operatória sem refletir sobre os passos seguidos e o significado das operações. Ao se depararem com uma situação que exige um pouco mais do que simplesmente reproduzir uma técnica padrão, os alunos são obrigados a recorrer a outras estratégias de resolução, ampliando, assim, o seu conhecimento sobre o funcionamento das operações. A tarefa nº1 (anexo 1) foi proposta numa fase bastante inicial desta investigação, no sentido de proporcionar aos alunos essa mesma experiência, de se depararem com uma situação nova, neste caso, uma tecla quebrada na calculadora, e de verificar o seu cálculo mental e as estratégias utilizadas pelos alunos na sequência do problema causado. Esta tarefa foi aplicada no 1º período no final do tema *Números e Operações*. Nesta tarefa o objetivo é usar o raciocínio e a criticidade para efetuar as operações pedidas tendo em conta que a calculadora tem uma tecla que não funciona. Esta tarefa foi adaptada dos jogos que surgem num site mantido por Serafim (2006). Este site tem muitos jogos que envolvem a calculadora, em particular, uma calculadora avariada, ou seja, com teclas inutilizadas para levar os alunos a um raciocínio criativo.

Seguem-se as tarefas aplicadas aos alunos, bem como as suas resoluções e análise das mesmas.

Tarefa 1: A tecla avariada

Domínio temático- Números/Cálculo.Capacidade matemática.Resolução de Problemas

Supõe que a tecla 8 da tua calculadora está danificada. Qual deve ser a sequência das teclas para obteres o resultado destas operações:

a) 9×8

b) 12×18

c) $1888 : 2$

d) 820×27

Retirado e adaptado do site mantido por Tiago Serafim, bacharel em Ciência da Computação pela Unicamp e Vinicius Serafim, também formado em Computação pela Unicamp.

A Ana não demonstrou qualquer tipo de dificuldade na resolução desta tarefa. Mostrou que sabia a tabuada, em todos os casos decompôs os números corretamente e apresentou o raciocínio efetuado.

Resolução tarefa 1 (Ana):

Estratégia utilizada pela Ana na tarefa 1:

a) $9 \times 8 = 9 \times 4 \times 2 = 72$

b) $12 \times 18 = 12 \times 9 \times 2 = 216$

Nestas duas primeiras alíneas a Ana apenas usou a decomposição dos números.

c) $1888 : 2 = 3776 : 4 = 994$

A estratégia utilizada pela Ana nesta alínea foi o recurso ao conceito de equivalência de frações.

“Posso escrever $\frac{1888}{2} = \frac{3776}{4}$, é só multiplicar 1888 por 2 e o 2 por 2.”

Aqui nota-se que a aluna tem este conceito interiorizado e que por isso o consegue aplicar quando confrontada com situações que potenciam a aplicação do mesmo.

d) 820×27

“ $820 = 720 + 100$

$720 \times 7 = 5040$

$720 \times 20 = 14400$

$14400 + 5040 = 19440$

$100 \times 27 = 2700$

$19440 + 2700 = 22140$

R: $820 \times 27 = 22140$ ”

A Ana começa por decompor o primeiro número dado da seguinte forma:

cálculo mental: $820 = 720 + 100$ (decomposição do número)

De seguida realiza os seguintes cálculos na calculadora:

calculadora: $720 \times 7 = 5040$

calculadora: $720 \times 20 = 14400$

Aqui, ainda que de uma forma pouco explícita, a aluna efetua a operação $720 \times (20 + 7)$, ou seja, decompõe o número 27 e aplica a propriedade distributiva da multiplicação em relação à adição. Depois soma os resultados obtidos usando a calculadora:

calculadora: $14400 + 5040 = 19\ 440$

Intuitivamente a aluna repara que ainda lhe falta multiplicar 27 por 100 e efetua essa operação.

cálculo mental: $100 \times 27 = 2\ 700$

E termina calculando:

calculadora: $19\ 440 + 2\ 700 = 22\ 140$

Nesta alínea a Ana teve um bom desempenho, recorreu tanto ao cálculo mental como à calculadora contudo não utiliza explicitamente as propriedades operatórias da multiplicação.

Resolução tarefa 1 (João):

O João como sabia a tabuada também não revelou dificuldade na primeira, contudo, logo na alínea a, não decompôs o 8, tal como se indica:

a) $9 \times 8 = 12 \times 6 = 72$

O aluno sabia a tabuada e como tal tentou encontrar dois números cujo resultado fosse 72.

b) $12 \times 18 = 24 \times 9 = 216$

A estratégia utilizada pelo João nesta alínea foi passar um dos fatores para o dobro e reduzir o outro a metade.

c) $1888:2 = 3776 :4 = 944$

A estratégia utilizada pelo João foi a mesma que a Ana usou. Nesta alínea o aluno também recorreu ao conceito de equivalência de frações. Este aluno também tem este conceito interiorizado e por isso consegue aplicá-lo quando confrontado com situações que potenciam a aplicação do mesmo.

Na resolução da alínea d) o aluno demonstrou alguma dificuldade.

João: Mas stora, tenho de transformar o número 820 noutros? Isto é complicado...

Professora: Sim, esse pode ser o primeiro passo, tenta lá decompor esse número.

Não te esqueças de escrever o teu raciocínio no caderno, quero tudo escrito!

$$820 = 400 + 400 + 20$$

$$27 = 54 \div 2$$

$$400 \times 54 = 21600$$

$$20 \times 27 = 540$$

$$21600 + 540 = 22140$$

R: 22140"

Estratégia utilizada pelo João na resolução da tarefa 1:

O João decompôs o primeiro número dado de modo a ter duas parcelas iguais. Pensou então que, sendo $820 = 400 + 400 + 20$, o exercício pedido seria equivalente a $(400 + 400 + 20) \times 27$. Intuitivamente o aluno pensou logo que 54 era o dobro de 27, ou que 27 é metade de 54, então efetuou o seguinte cálculo mental:

cálculo mental: $27 = 54 \div 2$

Posto isto decide efetuar o seguinte cálculo com a calculadora:

calculadora: $400 \times 54 = 21600$

Depois, faltando-lhe ainda efetuar mais uma multiplicação calculou:

calculadora: $20 \times 27 = 540$

calculadora: $21600 + 540 = 22140$

Podemos verificar que o João além de utilizar a calculadora para resolver este exercício, ele utiliza também o cálculo mental. Apesar de ter a capacidade para usar a propriedade distributiva

da multiplicação em relação à adição ele não a escreve explicitamente. Este aluno demonstrou um raciocínio complexo ao resolver esta questão.

Resolução da tarefa 1 (Maria):

Estratégia utilizada pela Maria na resolução da tarefa 1:

a) $9 \times 8 = 9 \times 4 \times 2 = 72$

b) $12 \times 18 = 12 \times 9 \times 2 = 216$

A Maria utiliza o mesmo processo de resolução da sua colega Ana.

c) $1888 : 2 = 3776 : 4 = 944$

cálculo mental: o dobro de 1888 é 3776

cálculo mental: o dobro de 2 é 4

calculadora: $3776 : 4$

calculadora: 944

Nesta alínea, a resolução que a Maria apresenta é idêntica à resolução dos seus colegas.

d) 820×27

Para responder a esta alínea a aluna apresentou o seguinte:

*“Se o 8 da calculadora tá avariado dividimos o 820 por 2, mas como queremos achar 27 vezes o 820, temos de multiplicar o 27 por 2
 $410 \times 54 = 22140$.”*

Cálculo mental: $820 : 2 = 410$

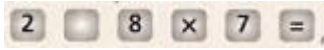
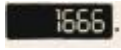
Calculadora: $410 \times 54 = 22140$.”

Ambos os alunos tiveram bom desempenho na resolução da tarefa 1, contudo o João parece ser aquele que evidencia um raciocínio mais complexo. Podemos afirmar que as respostas dadas pelos alunos na resolução da tarefa 1, na sua maioria, evidenciam alguma qualidade e envolvem tanto o cálculo mental como o cálculo com recurso à calculadora.

A tarefa que se segue é um exercício do manual adotado que surge no final do tópico *Números inteiros*. Este exercício era o único apresentado por este manual neste tópico onde os alunos deveriam usar a calculadora. Notamos então o facto de os manuais escolares no geral não apresentarem muitas tarefas que impliquem a utilização da calculadora.

Tarefa 2: Exercício 7 do manual adotado

Domínio temático-Números/Cálculo.Capacidade matemática.Resolução de Problemas

O número de uma das teclas da calculadora da Inês está apagado. Mesmo assim, a Inês efectuou a operação , tendo aparecido no visor . Qual o número da tecla apagada? Explica a tua resposta.

Retirado do manual escolar *Matematicamente falando 7*, Conceição & Almeida.Areal Editores.(p.23)

Resolução da tarefa 2 (Ana):

A Ana, mais uma vez, não apresentou qualquer dificuldade neste exercício, referindo a sua estratégia de tentativa e erro, registando no seu caderno o procedimento tal como se indica:

“A tecla é 3. Fui fazendo por tentativas.

1º fiz $218 \times 7 = 1526$ não era o resultado pretendido.

2º fiz $228 \times 7 = 1596$ também não dava.(1666)

3º Fiz $238 \times 7 = 1666$ e cheguei à resposta”

Resolução da tarefa 2 (João):

O João utilizou uma estratégia diferente da Ana. Dividiu 1666 por 7 e com o resultado obtido respondeu imediatamente à pergunta.

“2 ... $8 \times 7 = 1666$

1666: 7 =238

A tecla apagada é a 3.Porque $1666 :7 =238$ a tecla apagada é a 3. A conta fica 238.”

Resolução da tarefa 2 (Maria):

A Maria também usou a estratégia tentativa erro, chegando ao resultado correto.

“ $238 \times 7 =1666$

R: O número da tecla apagada era o 3.

Explicação: Eu fui fazendo na calculadora por tentativas e o resultado foi 3.”

Nesta tarefa o João, em relação aos outros colegas, mostrou um raciocínio mais completo evidenciando o conhecimento da operação inversa da multiplicação.Os outros colegas adotaram a estratégia de tentativa e erro.

A tarefa que se segue, tarefa nº3 (anexo 3) foi aplicada no início do tema das Funções. À primeira vista poderá parecer um exercício muito banal, mas com um olhar mais atento podemos verificar que, nos dias de hoje, além de ser cada vez mais importante conseguir estabelecer uma relação preço-quantidade, dadas as dificuldades constantemente anunciadas nos meios de comunicação, não deixa de ser importante educar os alunos, alertando-os para alguns assuntos que os poderão tornar mais conscientes e responsáveis de futuro. Há que saber comprar, para isso é preciso saber escolher e para que isto tudo se processe como deve ser, há que saber pensar.

Tarefa 3: Relação preço-quantidade

Domínio temático- Funções/Capacidade matemática.Resolução de Problemas

A D.Marta foi ao supermercado e reparou que uma embalagem de 4 iogurtes custava 2.80€ e que cada iogurte vendido separadamente custava 0.73€.

- a) Se a D.Marta optar pela embalagem com quatro iogurtes, quanto paga por cada iogurte?
- b) Quanto poupa a D.Marta se comprar a embalagem com quatro iogurtes em vez de comprar quatro iogurtes separados?

Retirado do manual escolar *Projecto Desafios-Matemática (volume 1), 7ºano, Marques & Ferreira.Santilhana.*

Nesta tarefa os alunos não podiam usar a calculadora. No final, discutiram os resultados e foram questionados acerca do que seria diferente se tivessem utilizado a calculadora.

Resolução da tarefa 3 (Ana):

Estratégia utilizada pela Ana na resolução da tarefa 3a):

A Ana explicou que pensou logo que cada iogurte custaria 70 cêntimos, e que fizera o esquema para mostrar que tinha razão.

Ana: Este número (70) veio-me logo à cabeça (cálculo mental)

Para resolver a alínea b, a Ana multiplicou 4 por 0,73 tendo obtido 2.92, valor ao qual subtraiu 2.80 dando-lhe como resultado 0.12.

Não apresentou dificuldade na resolução desta alínea e em geral, na resolução deste exercício.

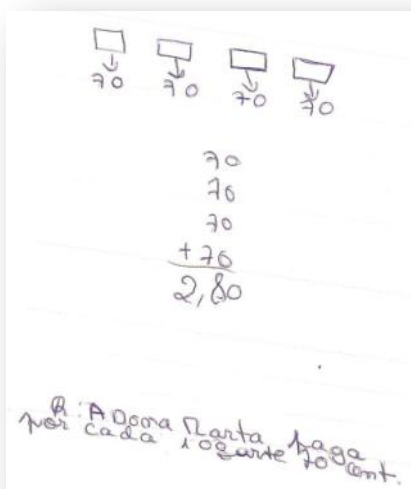


Fig.5.1.(Resolução da tarefa 3 - Ana)

Resolução da tarefa 3 (João):

Estratégia utilizada pelo João na resolução da tarefa 3a):

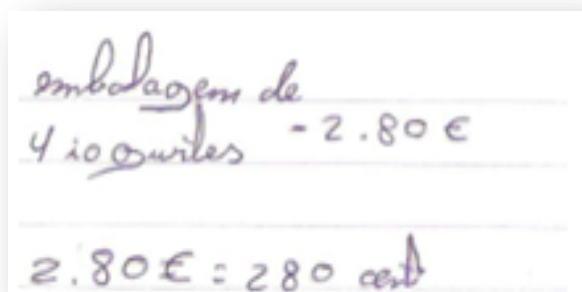


Fig.5.2. (Resolução da tarefa 3a)-João

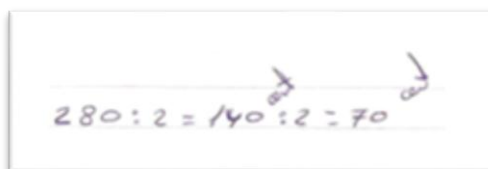


Fig.5.3. (Resolução da tarefa 3a)-João

Professora: Repara no que escreveste (Fig.5.3.). Lê em voz alta.

João: Duzentos e oitenta a dividir por dois é igual a cento e quarenta a dividir por dois é igual a setenta.

Professora: Tens de reparar bem no que escreveste. Começaste por dividir duzentos e oitenta por dois e ao resultado, feito mentalmente, dividiste novamente por dois, igualando a setenta...

Aqui notei que o aluno não entendeu o erro que havia cometido na escrita. Este tipo de erro é de facto bastante comum e tenho-o verificado bastante ao longo da minha prática letiva. Os alunos não entendem a propriedade transitiva da igualdade. Se $a=b$ e $b=c$ então $a=c$.

Escrevi os cálculos que o João havia feito de outra forma, no seu caderno:

$$280:2=140$$

$$140:2=70$$

Professora: João que dizes agora desta forma de apresentar a resolução do exercício?

João: É igual stora. O resultado é o mesmo, 70.

Professora: Mas está escrito corretamente.

Tu fizeste dois cálculos que devem aparecer separados.

O João apresentou a sua resposta:

$$70 \text{ cent} = 0,70\text{€}$$

R: Pago 0,70€

Depois calmamente expliquei-lhe a propriedade transitiva da igualdade com um exemplo concreto.

O aluno estava mais preocupado com a resposta, isto é, o resultado em si, do que propriamente com a estratégia de resolução do exercício.

Este mesmo aluno, para resolver a alínea b, da tarefa 3, multiplicou 3 por 4, que lhe deu 12, tendo logo afirmado que a D.Marta pouparia 12 cêntimos ao comprar a embalagem de 4 iogurtes.

Resolução da tarefa 3 (Maria):

A Maria apresentou o seguinte como resposta à tarefa 3a):

$$2,80 : 4 = 0,60$$

R: Cada iogurte é 0,60€

Com este tipo de resposta as questões para esta aluna foram diferentes.

Professora: Maria, porque é que dividiste 2.80 por 4?

Maria: Atão stora, a embalagem tem 4 iogurtes, se no total custa 2.80, pa saber quanto custa cada um tenho de dividir por 4.

Professora: E achas que o resultado está certo?

Maria: Pois...acho que não. Não posso utilizar calculadora. Posso?

Professora: Não Maria não podes. Imagina que estavas no supermercado?

Não tinhas a calculadora e tinhas de decidir pela melhor compra.

Sem calculadora podes verificar se o resultado que te deu está certo.

Para isso tens de...

Maria: Fazer sessenta mais sessenta mais sessenta mais sessenta. Quatro vezes sessenta.

Professora: Sim, e?

Maria: oh stora, deixe lá usar a calculadora...afinal de contas nem estou no supermercado...

A aluna não sabia a tabuada e naquele momento não queria fazer um esforço para efetuar uma simples soma. Depois de insistir lá fez a soma, pois não sabia a tabuada. Verificou que o resultado da sua divisão estava incorreto.

A aluna para resolver a alínea b da tarefa nº3, foi ao quadro e fez o seguinte:

$$\begin{array}{r} 0.73 \\ 0.73 \quad 2.92 \\ 0.73 \quad -2.80 \\ \hline +0.73 \quad 0.12 \\ \hline 2.92 \end{array}$$

A aluna ao dirigir-se para o seu lugar, após a resolução no quadro, fez questão de referir que teria acertado no exercício se eu tivesse permitido a utilização da calculadora, pois o seu raciocínio estava correto.

Na tarefa nº 3 a resolução com maior qualidade foi a apresentada pela aluna Ana. A aluna além de efetuar corretamente todas as operações ainda recorreu a um esquema para visualizar melhor a situação.

A tarefa nº4 (anexo 4) foi aplicada no final do tema Organização e Tratamento de dados. Os alunos tinham a calculadora á disposição. Esta tarefa foi retirada no projeto 1001 itens.

Tarefa 4: Média dos testes

Domínio temático- Estatística/Capacidade matemática – Resolução de problemas

A professora de Matemática do 9º A calculou a média dos testes da turma (25 alunos) e obteve 65%. Ao fazer a confirmação, verificou que a classificação do teste da Sara, 80% tinha sido trocada, tendo utilizado erradamente a classificação de 30% nos cálculos. Qual é a média correta dos testes do 9ºA?Explica a tua resposta.

Retirada do Projeto 1001 itens disponível na página do GAVE, em <http://www.gave.min-edu.pt/np3/15.html>.

Esta tarefa foi ditada para o caderno diário dos alunos. Ao longo da minha prática letiva tenho constatado que, quando apresentamos um problema numa ficha de trabalho, ou seja, quando este já aparece escrito, os alunos revelam maior dificuldade na sua compreensão. Embora aplique com frequência fichas de trabalho aos meus alunos, também gosto de ditar por vezes as tarefas e alguns problemas. Tenho sentido que quando são “obrigados” a escrever o enunciado, são “obrigados” a ler e estar mais atentos a essa leitura, o que vai permitir uma melhor compreensão do problema.

Após a leitura desta tarefa solicitei a um aluno que, por palavras suas, explicasse a situação que o problema descrevia. Alertei-os mais uma vez de que um problema fica entendido quando o sabemos explicar por palavras nossas. Os alunos devem desenvolver a capacidade de comunicar matemática, por isso sempre que tentam explicar o problema por palavras suas, ou a forma/processo de resolução do mesmo, estão a contribuir para esse desenvolvimento.

Aqui notei que há uma certa dificuldade por parte dos alunos em comunicar, em expressar por palavras suas o teor do problema. Com alguma dificuldade lá conseguiram explicar o problema e começaram a resolvê-lo.

A Ana, como podemos verificar fez os cálculos corretamente, contudo poderia ter completado escrevendo o seu raciocínio. No final da resolução, fiz-lhe um pequeno questionário para tentar perceber a forma como ela pensou e raciocinou.

Resolução da tarefa 4 (Ana):

Handwritten work on lined paper showing calculations for a task. The work includes the equation $65 \times 25 = 1625$, a division $1625 : 25 = 65$, and a correction calculation $1625 + 80 = 1675$. There is also a calculation $1675 : 25 = 67.6$ and a final result 67.6 .

Fig.5.4. (Resolução da tarefa 4-Ana)

Professora: Ana, porque multiplicaste 65 por 25?

Ana: Para saber o total das classificações.

Professora: Explica os cálculos que fizeste a seguir.

Ana: Fiz a multiplicação que deu 1625. Tive de tirar os 30 % pois a professora enganou-se nessa classificação. Depois somei os 80%. A classificação certa. O total deveria ser de 1675 e não 1625. Depois calculei novamente a média e deu 67%. A média correta seria de 67% e não 65%.

Professora: Se não pudesses utilizar a calculadora neste exercício achas que terias chegado ao mesmo resultado.

Ana: Pois...não sei. Tinha mais dificuldade a fazer os cálculos, principalmente na divisão.

Professora: Nunca te esqueças que no final de um problema é essencial responder á questão que é feita no problema!

O João não conseguiu resolver o problema.

Resolução da tarefa 4 (Maria):

A Maria apresentou a seguinte resolução:

Dados

65%	
30%	
80%	
25	

$65 \times 25 = 1,625$

$$\begin{array}{r} 1,625 \\ - 30 \\ \hline = 28,375 \\ + 80 \\ \hline 51,625 \end{array}$$

R.: A média dos alunos é 51,625

Fig.5.5. (Resolução da tarefa 4- Maria)

Como também não explicou o seu raciocínio, tentei junto dela compreender a estratégia que utilizou.

Professora: Em primeiro lugar, estou a ver que multiplicaste 65 por 25. E quanto deu?

Maria: Um ponto seiscentos e vinte e cinco.

Professora: Depois que cálculo fizeste a seguir na calculadora?

Maria: Fiz um ponto seiscentos e vinte e cinco menos trinta.

Professora: E que resultado obtiveste?

Maria: Menos vinte e oito ponto trezentos e setenta e cinco.

Professora: E não achaste estranho obteres um número negativo?

Maria: Sim, mas foi o que deu na calculadora...

Professora: E de seguida o que fizeste?

Maria: Depois somei os 80% e deu cinquenta e um ponto seiscentos e vinte e cinco e terminei o exercício.

Professora: Porque é que não dividiste o resultado final por 25?

Maria: Experimentei na calculadora, mas como dava um número pequeno achei que não podia ser.

Professora: Onde é que pensas que está o erro, aqui na tua resolução?

Maria: Acho que foi logo no início...

Professora: Não achaste estranho estares a multiplicar dois números, o 65 e o 25 e o resultado ser 1 vírgula qualquer coisa?

Maria: Sim, mas eu queria era resolver o exercício e nem pensei nisso.

Professora: Eu já vos tinha chamado a atenção para o facto de existirem calculadoras que separam os milhares por uma vírgula, não te lembras?

Maria: Pois...esqueci-me.

Professora: E se não tivesses a calculadora à disposição, achas que tinhas conseguido acertar problema?

Maria: Acho que sim.

Professora: Como?

Maria: Tinha posto as contas em pé e resolvia.

Professora: Então faz lá essas contas aqui no caderno.

A aluna fez as contas:

Handwritten arithmetic work on lined paper:

$$\begin{array}{r} 65 \\ + 25 \\ \hline 320 \\ + 130 \\ \hline 1625 \\ - 30 \\ \hline 1615 \\ + 80 \\ \hline 1695 \\ : 25 \end{array}$$

Fig.5.6. (Resolução da tarefa 4- Maria)

Depois chegou à divisão e desistiu. Além disso errou na subtração.

Numa turma de 26 alunos, apenas uma aluna, a Ana, conseguiu resolver este problema corretamente.

Os alunos evidenciaram falta de espírito crítico, na medida em que não questionam o resultado apresentado na calculadora. Mais uma vez centram-se muito no resultado, no número final, não pensando no seu significado no contexto do problema.

Por outro lado, quando os alunos não conhecem bem a sua calculadora, correm um maior risco de errar os problemas. Algumas calculadoras separam o algarismo dos milhares por uma vírgula, o que pode baralhar o aluno quando este está a efetuar cálculos com “números grandes”. O aluno deverá por isso conhecer muito bem a sua calculadora antes de a começar a usar para resolver problemas.

Nos dias de hoje é indiscutível o facto dos alunos terem acesso a várias calculadoras, de vários modelos, e podem facilmente ter acesso a uma, no computador ou até no telemóvel. Esta tarefa, tarefa nº5 (anexo 5) foi proposta no sentido de chamar a atenção para os erros que poderão ser cometidos na utilização de uma calculadora qualquer, de forma indiscriminada.

Tarefa 5: Calculadora

Domínio temático- Estatística/Capacidade matemática – Resolução de problemas

Quando se utiliza uma calculadora, é necessário ter o cuidado de verificar se esta é científica ou não. Lê o comentário da Sofia e responde às questões seguintes.

- a) O resultado certo é 20 ou 14?
- b) Nas calculadoras que dão um resultado errado, como explicas esse erro? Encontra uma forma de obter o resultado correto com essas calculadoras.



Fig.5.7.(Tarefa nº5)

Retirado do manual escolar Projecto Desafios-Matemática (volume 1), 7ºano, Marques & Ferreira.Santilhana.

Resolução da tarefa 5 (Ana):

A Ana apresentou a seguinte resposta:

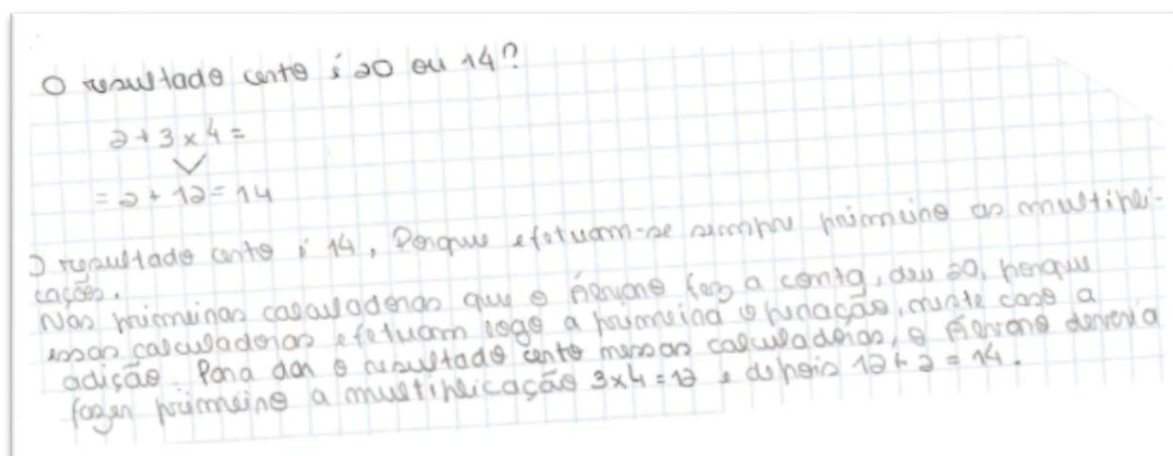


Fig.5.8.(Resolução da tarefa 5- Ana)

A aluna demonstrou conhecer a prioridade das operações, pelo que não teve qualquer tipo de dificuldade nesta tarefa.

Resolução da tarefa 5 (João):

O João também respondeu corretamente:

- a) “O resultado certo é 14.”
- b) “As outras calculadoras como a do padrão do computador e a do telemóvel tiveram errado porque fizeram primeiro a adição e depois a multiplicação. Mas deve-se fazer primeiro a multiplicação”

Resolução da tarefa 5 (Maria):

A Maria para a primeira pergunta respondeu que o resultado era 14 porque na conta

$2 + 3 \times 4$ dizia ela: “faz-se primeiro a multiplicação e depois a adição”. Quanto à resposta da alínea b, a aluna refere que o erro foi :“ A calculadora padrão do computador e na calculadora do telemóvel fizeram primeiro a adição que a multiplicação. Para dar um resultado correto nas outras calculadoras faz-se $3 \times 4 + 2$ ”.

A Maria reconheceu que as outras calculadoras não respeitam a prioridade das operações e que efetuam em primeiro lugar a operação que aparece em primeiro lugar. Além disso, consegue tirar partido da propriedade comutativa da adição para resolver o problema com as outras calculadoras. Em vez de escrever $2 + 3 \times 4$ escreve $3 \times 4 + 2$.

Na tarefa que se segue, tarefa nº6 (anexo 6) os alunos mostraram-se bastante motivados para a sua resolução, pois esta envolvia um desporto, que em geral todos apreciam. Leram com atenção o enunciado e começaram logo a responder às primeiras questões. A dificuldade surgiu na aplicação da fórmula que permitia calcular o tempo real de corrida, anulando os efeitos da velocidade do vento. Note-se que para a resolução desta tarefa era permitido o uso da calculadora. Nenhum aluno da turma, conseguiu determinar os valores corretos e assim concluir o pretendido. Após a apresentação da tarefa, seguem-se as respostas dos alunos que constituem os nossos casos de estudo.

Tarefa nº 6: O homem mais rápido

Domínio temático: Números; Álgebra e Funções/Capacidade matemática- Comunicação

A velocidade do vento nas corridas de 100 metros não pode ser superior a +2,0m/s.

Um atleta que corra com o vento a seu favor (velocidade do vento positiva) tem vantagem em relação à situações em que corre sem vento (velocidade do vento nula) ou contra o vento (velocidade do vento negativa).

Tempo T (segundos)	Velocidade do vento V (m/s)	Atleta	Local	Data
9,77	+1,6	Asafa Powell	Atenas (Estádio Olímpico)	14-06-2005
9,77	+1,7	Justin Gatlin	Doha	12-05-2006
9,77	+1,5	Asafa Powell	Gateshead	11-06-2006
9,77	+1,0	Asafa Powell	Zurique	18-08-2006
9,79	+0,1	Maurice Greene	Atenas	16-06-1999
9,80	+0,2	Maurice Greene	Sevilha	22-08-1999
9,82	-0,2	Maurice Greene	Edmonton	05-08-2001
9,84	+0,7	Donovan Bailey	Atlanta	27-07-1996
9,84	+0,2	Bruny Surin	Sevilha	22-08-1999
9,84	+1,8	Asafa Powell	Kingston, Jamaica	07-05-2005

Fig.5.9.(Tarefa nº6)

Um atleta que corra com o vento a seu favor (velocidade do vento positiva) tem vantagem em relação às situações em que corre sem vento (velocidade do vento nula) ou contra o vento (velocidade do vento negativa).

Asafa Powell, detém o recorde mundial da corrida de 100m, com 9,77 segundos.

Consulta a tabela com os melhores 10 resultados nas provas de 100 metros, para responderes às questões que se seguem.

1. Qual dos atletas foi mais prejudicado pela ação do vento? Em que corrida é que tal aconteceu (local e data)?

2. Em que corrida Powell foi mais beneficiado pela velocidade do vento?

3. A fórmula que se segue permite calcular o tempo real de corrida, anulando os efeitos da velocidade do vento.

$$R = \left[1,03 - 0,03 \times \left(1 - \frac{V \times T}{100} \right)^2 \right] \times T$$

R - tempo real de corrida
 T - tempo de corrida do atleta
 V - velocidade do vento

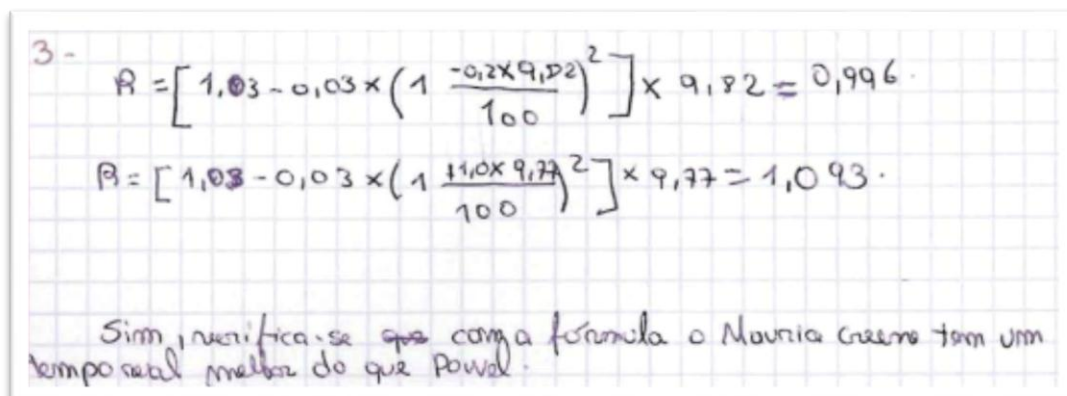
Fig.5.10.(Tarefa nº6)

Verifica que, de acordo com a fórmula, Maurice Greene, em Edmonton, tem um tempo real melhor do que Powell na corrida de Zurique.

Retirada do Projeto 1001 itens disponível na página do GAVE, em <http://www.gave.min-edu.pt/np3/15.html>

Resolução da tarefa 6 (Ana):

A Ana apresentou a seguinte resolução para a questão 3:



3 -

$$R = \left[1,03 - 0,03 \times \left(1 - \frac{-0,2 \times 9,82}{100} \right)^2 \right] \times 9,82 = 0,996$$
$$R = \left[1,03 - 0,03 \times \left(1 - \frac{11,0 \times 9,77}{100} \right)^2 \right] \times 9,77 = 1,093$$

Sim, verifica-se que com a fórmula o Maurice Greene tem um tempo real melhor do que Powell.

Fig.5.11. (Resolução da tarefa 6 –Ana)

Na entrevista realizada a esta aluna, no sentido de entender como esta tinha chegado a estes resultados, a aluna apenas referiu que tinha utilizado a calculadora para efetuar os cálculos e que de facto tinha chegado à conclusão pretendida. Tentou mostrar como tinha feito na calculadora, mas entretanto já lhe estavam a dar outros resultados, pelo que ficou um pouco baralhada. Começou a duvidar dos resultados obtidos com a calculadora.

Resolução da tarefa 6 (João):

O João apresentou a seguinte resolução para a questão 3:

Handwritten calculations for Maurice Greene and Asafa Powell. The calculations involve the formula $R = [1,03 - 0,03 \times (1 - \frac{v \times T}{100})^2] \times T$.

Maurice Greene:
 $R = [1,03 - 0,03 \times (1 - \frac{-0,2 \times 9,82}{100})^2] \times 9,82 = [1,03 - 0,03 \times (1 - 0,01964)^2] \times 9,82 = [1,03 - 0,03 \times 0,98036^2] \times 9,82 = [1,03 - 0,03 \times 0,961105729] \times 9,82 = [1,03 - 0,028833171] \times 9,82 = 1,001166829 \times 9,82 = 9,831458263$

Asafa Powell:
 $R = [1,03 - 0,03 \times (1 - \frac{1,0 \times 9,77}{100})^2] \times 9,77 = [1,03 - 0,03 \times (1 - 0,0977)^2] \times 9,77 = [1,03 - 0,03 \times 0,9023^2] \times 9,77 = [1,03 - 0,03 \times 0,81414529] \times 9,77 = [1,03 - 0,024424358] \times 9,77 = 1,005575641 \times 9,77 = 9,824474056$

Fig.5.12. (Resolução da tarefa 6 –João)

Este aluno além destes cálculos apresentou a seguinte conclusão:

“R: Não, Maurice Greene não teve melhor resultado que Asafa Powell”

Ainda referiu que para responder às questões 1 e 2, utilizou a informação da tabela e no exercício 3 tinha recorrido à calculadora para fazer os cálculos, mas que também podia ter feito de cabeça, mas que a calculadora ajudava a fazer contas difíceis.

Resolução da tarefa 6 (Maria):

A Maria apresentou o seguinte resultado, como resposta à questão 3:

Handwritten calculations for Maurice Greene and Asafa Powell, including a conclusion. The calculations involve the formula $R = [1,03 - 0,03 \times (1 - \frac{v \times T}{100})^2] \times T$.

Maurice Greene:
 $R = [1,03 - 0,03 \times (1 - \frac{-0,2 \times 9,82}{100})^2] \times 9,82 = 1,011571888$

Asafa Powell:
 $R = [1,03 - 0,03 \times (1 - \frac{1,0 \times 9,77}{100})^2] \times 9,77 = 0,79417174$

R: Greene teve melhor Tempo que o Powell.

Fig.5.13.(Resolução da tarefa 6- Maria)

Além dos cálculos não estarem corretos, as suas conclusões também não estão de acordo com os resultados obtidos.

Das seis tarefas apresentadas, a última, que envolvia aplicação de uma fórmula foi aquela onde os alunos apresentaram maior dificuldade.

CAPÍTULO 6

Conclusões

Com o objetivo de obter as respostas às questões formuladas neste estudo, foram analisadas algumas tarefas contidas no manual escolar e na página do GAVE no projeto 1001 itens, tal como se descreve no capítulo anterior. Assim, neste capítulo será feita uma súmula dos principais resultados obtidos. Apresenta-se ainda uma secção para as observações finais, ou seja, uma reflexão crítica sobre os contributos desta investigação no meu desenvolvimento profissional, enquanto professora de 3.º ciclo e secundário.

Resultados obtidos

É possível utilizar a calculadora na sala de aula e, ao mesmo tempo em que se trabalha com conteúdos de Matemática, propor tarefas que possam, também, tornar o ensino dessa disciplina um instrumento importante na construção da cidadania, com solicitações de aplicações dos conhecimentos matemáticos em situações do dia a dia. A utilização de calculadoras em sala de aula foi positiva, tanto pelo entusiasmo dos alunos, quanto pela escolha das tarefas. Estas propostas mostraram que a utilização da calculadora, minimiza o trabalho de "fazer contas" e privilegia o raciocínio.

O que se pretendia com este trabalho era mostrar a forma como os alunos utilizam a calculadora, como reagem á sua utilização, a forma como pensam com e sem a calculadora.

Verificou-se que os alunos quando não usam a calculadora o número de estratégias é maior e o número de acertos, menor. Contudo, quando eles usam a calculadora ocorre o inverso, isto é, menor número de estratégias e maior número de acertos. Sem a calculadora o aluno precisa de mais tentativas para confirmar a sua hipótese de solução e também precisa de encontrar outras estratégias de resolução, como por exemplo esquemas. De referir que a aluna Ana fez um esquema para resolver a tarefa nº3. Claro que tudo está dependente da natureza da tarefa que lhe for apresentada.

É muito comum apresentar como justificação para o mau desempenho dos alunos na resolução de problemas, a dificuldade dos mesmos em compreender o enunciado, de interpretá-lo. Neste estudo, fez-se questão de que todas as tarefas eram entendidas, para que esta investigação pudesse decorrer com o mínimo de condicionantes. De facto, os alunos que dominam a matéria conseguem resolver as tarefas com ou sem a calculadora.

Também se verificou que alunos com dificuldades de cálculo não terminam o problema por se depararem com um cálculo que consideram difícil, por exemplo, para efetuar uma divisão, independentemente de terem ou não um bom raciocínio. Um aluno pode ter um bom raciocínio, contudo por dificuldades no cálculo, errar o problema.

Alunos com grandes dificuldades a compreender as matérias e os conceitos matemáticos não conseguem resolver as tarefas só por terem a calculadora ao seu dispor, com ou sem a calculadora simplesmente não resolvem.

A primeira questão de estudo seria averiguar a qualidade das produções dos alunos nas várias tarefas propostas, e atendo aos resultados obtidos podemos afirmar que a qualidade das produções dos alunos em estudo foi boa e diversificada, revelando-se até bastante complexa num ou outro caso, quando utilizam a calculadora. As várias produções escritas mostraram que os alunos utilizam estratégias de cálculo com calculadora, de cálculo mental e tentativa e erro. Nesta medida e respondendo à segunda questão deste estudo, o aluno desenvolve o cálculo mental na medida em que o vai utilizando nas suas produções.

Assim, verificou-se também que a calculadora contribuiu para agilizar a resolução de problemas abertos, possibilitando uma melhor utilização da estratégia de tentativa e erro e potencializando o cálculo mental. Assim, pensamos que o cálculo mental e a estimativa poderão ser desenvolvidos recorrendo a esta ferramenta de ensino, dado que esta proporciona uma verificação rápida do raciocínio efetuado.

Quanto à rapidez e eficiência na realização das tarefas propostas, os alunos ao utilizarem a calculadora para efetuar cálculos sem significado, ou melhor sem estarem inseridos num contexto da vida real, são de facto mais rápidos e eficientes, acertando com mais frequência e com maior rapidez os cálculos pedidos.

Salientamos o facto de que fazer de conta que a calculadora simplesmente não existe não adianta e em nada contribui para a melhoria das aprendizagens dos alunos. Os estudantes têm a calculadora em casa, no computador, no telemóvel, etc, sempre à sua disposição. O professor deverá mostrar as funcionalidades da calculadora e criar situações de forma a que os próprios alunos compreendam em que situações a podem usar, ou seja, dar oportunidade aos alunos para que estes reconheçam quando devem usar papel e lápis, calculadora ou o cálculo mental. O desenvolvimento da autonomia nos alunos também pode passar por aqui, se o aluno tem a calculadora à sua disposição devemos educar para a sua utilização responsável e não ignorar a sua existência, ou ainda pior que isso proibir. A utilização da calculadora científica contribui para uma melhor compreensão de determinados conceitos caso os alunos tenham ultrapassado a barreira do conhecimento das potencialidade da sua calculadora. De notar que, caso os alunos não dominem o funcionamento da sua calculadora poderão ficar confusos com os resultados obtidos e acabar por errar o problema.

Alguns alunos têm dificuldade em interpretar os resultados obtidos e muitas das vezes atribuem a responsabilidade do erro à calculadora. Parece-nos ser essencial desenvolver cada vez mais nos alunos um espírito crítico e de análise, para que de forma consciente consigam cada vez mais resolver problemas matemáticos num contexto quotidiano.

As calculadoras aumentaram a motivação dos alunos. Alguns chegaram a afirmar que até mesmo para uma situação de teste, em momento de avaliação, o simples facto de poderem levar a calculadora já os deixa mais confiantes e calmos. Podemos afirmar que a sua utilização em ambiente de sala de aula é, por si só, um motivo de grande entusiasmo para os alunos.

Limitações do estudo

Detetaram-se algumas limitações neste estudo, dado que com base nos resultados obtidos e a natureza desta investigação não é possível fazer qualquer tipo de generalização. Por outro lado as tarefas propostas basearam-se apenas em exercícios de manuais escolares e algumas tarefas retiradas do projeto 1001 Itens, o que limitou o leque de opções. Em contexto de sala de aula foram realizados exercícios que envolveram uma interpretação mais aprofundada do seu enunciado. Além disso, a investigadora era a própria professora da turma, o que pode trazer vantagens para a investigação mas também desvantagens. Nesta medida consideramos pertinente algumas sugestões para investigação futura.

Investigação futura

Neste estudo foi possível observar a importância do professor enquanto mediador do tipo de utilização da calculadora feita em contexto de sala de aula. Assim consideramos que um estudo desta natureza centrado no professor ajudará a compreender melhor as crenças deste face a esta tecnologia e as repercussões que traz para a co-construção das normas sociomatemáticas na sala de aula. Seria interessante realizar um estudo em que, se possível, estivessem envolvidas turmas diferentes, e professores diferentes.

Observações finais

O aluno de hoje não é um ser passivo que apenas assimila a informação exposta, pode ser um interveniente essencial que desenvolve aprendizagem e saberes matemáticos, se as tarefas e os recursos, como a calculadora, o proporcionarem.

Este tema deveria estar mais visível na agenda do desenvolvimento curricular e da produção de materiais de apoio ao professor, sobretudo por requerer uma reflexão continuada e aprofundada nas escolas, apoiada em novas formas de trabalho colaborativo dos professores, e centrada nas aprendizagens dos alunos. Além disso, como mais uma contribuição científica do nosso trabalho, destacamos a necessidade de um olhar para o futuro e, para isto, utilizamos como fonte de imaginação um painel que tem como tela de fundo uma forma diferente de se ver o conhecimento matemático, com traços fortes de competências avançadas, afastados das estruturas de antigas concepções sobre o ensino e aprendizagem de Matemática e que tenha como foco de iluminação atitudes reflexivas e positivas sobre as práticas humanas de uma maneira geral. O professor de Matemática, diante desse quadro é colocado num ponto de observação específico poderá ver uma paisagem que lhe oferecerá inúmeras oportunidades de reflexão sobre o papel que ele desempenha, ou que deveria desempenhar, na formação de seus alunos enquanto seres que compartilham do seu mesmo universo.

Referências Bibliográficas

Borba, M. C.(1999).*O uso de calculadora gráficas no ensino de funções na sala de aula*. Semana de Estudos em Psicologia da Educação Matemática. Recife: livro de resumos,1995.

Borba, M.C.(1999).*Calculadoras gráficas e Educação Matemática*. Rio de Janeiro: Ed. Art Bureau.

Borba, M.C.; GRACIAS, T.S. (1998).*Calculadoras gráficas e funções quadráticas*.Revista de Educação Matemática (nº 4), P. 27-32.

Bogdan, R.C.;BiklenS. K. (1994).*Investigação Qualitativa em Educação Matemática: Uma introdução à teoria e aos métodos*. Lisboa: Porto Editora.

Crato, N.(2006); *Desastre no ensino da matemática:Como recuperar o tempo perdido*.Gradiva.

Ellington, A.J. (2006). *The effects of non-CAS graphing calculators on student achievement and attitude levels in mathematics:A meta-analysis*. International Journal for Research in Mathematics Education, 17, 83-99.

Guillé,E.(1994);*O Homem entre o céu e a terra: uma nova abordagem da realidade*.Dinalivro.

Hembree, R. & Dessart, D. (1986).*Effects of hand-held calculators in precollege mathematics education: A meta-analysis*. International Journal for Research in Mathematics Education, 17, 83-99.

Loureiro, C.(2004); *Em defesa da utilização da calculadora:algoritmos com sentido numérico* Educação e Matemática nº 77 • Março/Abril.

(Principles and standards for school mathematics [NCTM] , 2010).*Why is teaching with problem solving important to student learning*.Reston, Va 20191-1502.

(Principles and standards for school mathematics [NCTM] , 2011).*Using calculators for teaching and learning mathematics*.Reston, Va 20191-1502.

Patton, M.Q.(1980).*Qualitative Evaluation Methods, Sage Publications Ltd, Beverly Hills, California*.

Patton, M.Q. (1990). *Qualitative Evaluation and Research Methods (2nd ed.)*. CA: Sage.

Ponte, J. P. (2004).*Investigar a nossa própria prática: Uma estratégia de formação e de construção do conhecimento profissional*. In E. Castro & E. Torre (Eds.),*Investigación en educación matemática* (pp. 61-84). Coruña: Universidade da Coruña.

Ponte, J. P. Educação Matemática nº11, 3.º trimestre de 1989.

(Direção geral de inovação e de desenvolvimento curricular [DGIDC] ,2007). Programa de Matemática do Ensino Básico.Direção Geral de inovação e de desenvolvimento curricular.

Rocha, H. (2000).*A utilização da calculadora gráfica por alunos do ensino secundário*. Tese de mestrado. Lisboa, Associação de Professores de Matemática.

Silva, A.; Loureiro, C.; Veloso, M. G. (1989). *Calculadoras na Educação Matemática - contributos para uma reflexão*. Educação e Matemática, Portugal, n. 11, 3º trimestre de 1989. Lisboa, Associação de Professores de Matemática.

Anexos

Anexo 1

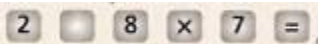

Tarefa 1: A tecla avariada

Supões que a tecla 8 da tua calculadora está danificada. Qual deve ser a sequência das teclas para obteres o resultado destas operações:

- a)** 9×8
- b)** 12×18
- c)** $1888 : 2$
- d)** 820×20

Anexo 2

Tarefa 2: Exercício 7 do manual adotado (Página 23)

O número de uma das teclas da calculadora da Inês está apagado. Mesmo assim, a Inês efetuou a operação , tendo aparecido no visor . Qual o número da tecla apagada? Explica a tua resposta.

Anexo 3

Tarefa 3: Relação preço-quantidade

A D.Marta foi ao supermercado e reparou que uma embalagem de 4 iogurtes custava 2.80€ e que cada iogurte vendido separadamente custava 0.73€.

- a) Se a D.Marta optar pela embalagem com quatro iogurtes, quanto paga por cada iogurte?
- b) Quanto poupa a D.Marta se comprar a embalagem com quatro iogurtes em vez de comprar quatro iogurtes separados?

Anexo 4

Tarefa 4: Média dos testes

A professora de Matemática do 9º A calculou a média dos testes da turma (25 alunos) e obteve 65%. Ao fazer a confirmação, verificou que a classificação do teste da Sara, 80% tinha sido trocada, tendo utilizado erradamente a classificação de 30% nos cálculos. Qual é a média correta dos testes do 9ºA? Explica a tua resposta.

Anexo 5

Tarefa 5: Calculadora



Fig.5.7.(tarefa nº5)

Quando se utiliza uma calculadora, é necessário ter o cuidado de verificar se esta é científica ou não. Lê o comentário da Sofia e responde às questões seguintes.

- O resultado certo é 20 ou 14?
- Nas calculadoras que dão um resultado errado, como explicas esse erro?
Encontra uma forma de obter o resultado correto com essas calculadoras.

Anexo 6

Tarefa nº 6: O homem mais rápido

A velocidade do vento nas corridas de 100 metros não pode ser superior a +2,0m/s. Um atleta que corra com o vento a seu favor (velocidade do vento positiva) tem vantagem em relação à situações em que corre sem vento (velocidade do vento nula) ou contra o vento (velocidade do vento negativa). Asafa Powell, detém o recorde mundial da corrida de 100m, com 9,77 segundos.

Consulta a tabela com os melhores 10 resultados nas provas de 100 metros, para responderes às questões que se seguem.

Tempo T (segundos)	Velocidade do vento V (m/s)	Atleta	Local	Data
9,77	+1,6	Asafa Powell	Atenas (Estádio Olímpico)	14-06-2005
9,77	+1,7	Justin Gatlin	Doha	12-05-2006
9,77	+1,5	Asafa Powell	Gateshead	11-06-2006
9,77	+1,0	Asafa Powell	Zurique	18-08-2006
9,79	+0,1	Maurice Greene	Atenas	16-06-1999
9,80	+0,2	Maurice Greene	Sevilha	22-08-1999
9,82	-0,2	Maurice Greene	Edmonton	05-08-2001
9,84	+0,7	Donovan Bailey	Atlanta	27-07-1996
9,84	+0,2	Bruny Surin	Sevilha	22-08-1999
9,84	+1,8	Asafa Powell	Kingston, Jamaica	07-05-2005

Fig.5.9.(tarefa nº6)

1. Qual dos atletas foi mais prejudicado pela ação do vento? Em que corrida é que tal aconteceu (local e data)?
2. Em que corrida Powell foi mais beneficiado pela velocidade do vento?
3. A fórmula que se segue permite calcular o tempo real de corrida, anulando os efeitos da velocidade do vento.

$$R = \left[1,03 - 0,03 \times \left(1 - \frac{V \times T}{100} \right)^2 \right] \times T$$

R - tempo real de corrida
 T - tempo de corrida do atleta
 V - velocidade do vento

Fig.5.10. (Tarefa nº6)

Verifica que, de acordo com a fórmula, Maurice Greene, em Edmonton, tem um tempo real melhor do que Powell na corrida de Zurique.