



UNIVERSIDADE CATÓLICA PORTUGUESA

Faculdade de Ciências Sociais e Humanas

**UTILIZAÇÃO DE RECURSOS DIGITAIS NA
AULA DE MATEMÁTICA**

Dissertação apresentada à Universidade Católica Portuguesa para
obtenção do grau de Mestre em Ciências da Educação

Especialização em Informática Educacional

Helena Maria Meira Santos Capela

Lisboa, Fevereiro de 2013



UNIVERSIDADE CATÓLICA PORTUGUESA

Faculdade de Ciências Sociais e Humanas

**UTILIZAÇÃO DE RECURSOS DIGITAIS NA
AULA DE MATEMÁTICA**

Dissertação apresentada à Universidade Católica Portuguesa para
obtenção do grau de Mestre em Ciências da Educação

Especialização em Informática Educacional

Helena Maria Meira Santos Capela

Trabalho efetuado sob a orientação do

Prof. Dr. José Reis Lagarto

Lisboa, Fevereiro de 2013

AGRADECIMENTOS

À minha família pela paciência que demonstrou.

A todos aqueles que ao longo da vida me despertaram curiosidades e colocaram desafios e a todos aqueles que me ajudaram a vencê-los.

A todos os meus professores, os que deixaram boas recordações mas também aos que deixaram más, e me obrigaram a lutar, mas em especial àqueles que me permitiram fazer este trabalho abrindo portas desconhecidas e mostrando novos caminhos, em especial ao Prof. Dr. José Reis Lagarto que me acompanhou até ao fim.

Aos meus alunos, que participaram com entusiasmo, e com quem também aprendi.

Índice

Índice de Tabelas	VI
Índice de Figuras	VII
Índice de Anexos	VIII
LISTA DE ABREVIATURAS	IX
RESUMO	X
PALAVRAS-CHAVE	X
ABSTRACT	XI
KEY-WORDS	XI
CAPÍTULO I – <i>INVESTIGAR O QUÊ?</i>	1
1.1 INTRODUÇÃO	1
1.2 OBJETIVOS E QUESTÕES DA INVESTIGAÇÃO	6
1.3 ESTRUTURA DA INVESTIGAÇÃO	7
CAPÍTULO II- <i>INVESTIGAR PORQUÊ?</i>	8
2.1 TECNOLOGIAS E ENSINO	8
2.2 OS PARADIGMAS DE APRENDIZAGEM	11
2.2.1 ESTILOS DE APRENDIZAGEM	18
2.3 O PENSAMENTO MATEMÁTICO	23
2.4 APRENDIZAGEM EM elearning E blearning	29
2.4.1 RECURSOS EDUCATIVOS DIGITAIS, REDs E UGCs	31
2.5 TECNOLOGIAS E MATEMÁTICA- ENSINAR O DIGITAL E O TRADICIONAL LADO-A-LADO ..	36
CAPÍTULO III – <i>INVESTIGAR COMO?</i>	42
3.1 METODOLOGIA.....	42
3.2 RECURSOS UTILIZADOS	48
3.3 A RECOLHA DE DADOS	54
3.3.1 A RECOLHA INDIRETA.....	54
3.3.2 A RECOLHA DIRETA.....	56
CAPÍTULO IV- <i>VAMOS LÁ A VER!</i>	59

4.1 ANÁLISE DE DADOS	59
4.1.1 OS INQUÉRITOS	60
4.1.2 A OBSERVAÇÃO DAS TURMAS.....	74
4.1.3 AS ENTREVISTAS	75
CAPÍTULO V- <i>E AGORA?</i>	78
5.1 CONCLUSÕES.....	78
5.2 LIMITAÇÕES E CONSTRANGIMENTOS	79
5.3 PORTAS ABERTAS AO FUTURO	81
BIBLIOGRAFIA.....	83
ANEXOS	89

Índice de Tabelas

Tabela 1- <i>Estilos de aprendizagem segundo Kolb</i>	20
Tabela 2- <i>Principais problemas na aprendizagem da matemática</i>	38
Tabela 3- <i>Categorização e indicadores respeitantes à investigação</i>	46
Tabela 4- <i>Categorização das questões do primeiro questionário</i>	55
Tabela 5- <i>Categorização das questões do segundo questionário</i>	56
Tabela 6- <i>Caraterização do painel de alunos da primeira entrevista</i>	57
Tabela 7- <i>Caraterização do painel de alunos da segunda entrevista</i>	58
Tabela 8- <i>Distribuição das respostas ao 1º questionário segundo a categorização explicitada anteriormente</i>	64
Tabela 9- <i>Distribuição das respostas ao 2º questionário de acordo com a categorização definida anteriormente</i>	70

Índice de Figuras

Figura 1-Estrutura da Investigação	7
Figura 2-Filosofia Pedagógica-Instrutivismo vs Construtivismo (baseado em Lima & Capitão,2003)	13
Figura 3-Filosofia Pedagógica-Instrutivismo vs Construtivismo (baseado em Lima & Capitão,2003)	14
Figura 4-Relação entre objetivos de ensino e recursos utilizados	53
Figura 5-Questões 1, 2 e 3 e respetivas respostas quantitativas, relativas ao 1º questionário	61
Figura 6-Questões 4, 5 e 6 e respetivas respostas quantitativas, relativas ao 1º questionário	62
Figura 7-Questões 7 e 8 e respetivas respostas quantitativas relativas ao 1º inquérito	63
Figura 8-Gráficos respeitantes às respostas às questões 1 e 2 do 2º questionário	66
Figura 9-Gráficos respeitantes às respostas às questões 3 e 4 do 2º questionário ...	67
Figura 10-Gráficos respeitantes às respostas às questões 5 e 6 do 2º questionário ..	68
Figura 11-Gráficos respeitantes às respostas às questões 7 e 8 do 2º questionário ..	69
Figura 12-Número de trabalhos enviados pelo Moodle, ao longo do ano, por turma ..	72
Figura 13-Número de acessos ao bloco "Circunferência" realizado em eXe	73

Índice de Anexos

Anexo 1. Piaget vs Vygotsky	89
Anexo 2. Vygotsky	90
Anexo 3. A zona de desenvolvimentp Proximal de Vygotsky	91
Anexo 4. Go!Animate.....	91
Anexo 5. Themeefy.....	92
Anexo 6. Geogebra.....	92
Anexo 7. Bubbl.us.....	93
Anexo 8. eXe	94
Anexo 9. Google Maps	95
Anexo 10. Scratch	95
Anexo 11. Trabalho do Scratch em sala de aula.....	96
Anexo 12. Tutoriais.....	97
Anexo 13. Prezi	97
Anexo 14. Carta aos Encarregados de Educação.....	98
Anexo 15. Transcrição da totalidade das Entrevistas	104

LISTA DE ABREVIATURAS

TIC- Tecnologias de Informação e Comunicação.

NPMEB- Novo Programa de Matemática do Ensino Básico.

OER- Open Educational Resources.

UGC- User Generated Content.

RED- Recursos Educativos Digitais.

DGIDC- Direção Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular.

LMS- Learning Management System.

PTE- Plano Tecnológico da Educação.

SACAUSEF- Sistema de Avaliação, Certificação e Apoio à Utilização de Software para a Educação e a Formação.

MIT- Massachusetts Institute of Technology.

CONCEDE- Content Creation Excellence through Dialogue in Education.

OECD- Organization for Economic Co-operation and Development.

EFQUEL- European Foundation for Quality in e-learning.

UNESCO- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.

AGD- Ambiente de Geometria Dinâmica.

PORDATA- Base de dados Portugal Contemporâneo- Projeto da Fundação Francisco Manuel dos Santos coordenado por António Barreto.

Modelo CLE – Modelo “Constructivist Learning Environments”.

Modelo OLE – Modelo “Open Learning Environments”.

RESUMO

Numa sociedade em rápida mudança os paradigmas de ensino tradicionais não parecem dar resposta aos desafios que a sociedade digital coloca a todos os seus membros, em especial aos jovens. O ensino da matemática, que é uma disciplina clássica, com características específicas muito próprias, pode ser enriquecido com a utilização das novas tecnologias.

Neste trabalho interrogamo-nos se, a utilização e construção de recursos digitais, pode ter um papel motivador na aprendizagem da disciplina, potenciador da aquisição e consolidação de conceitos, da autonomia e da autoconfiança do aluno.

A abordagem utilizada foi o estudo de caso, com discussão em grupo focal, realizado em duas turmas do 9º ano.

Os resultados indiciam que a utilização e criação de recursos digitais, é um fator de motivação e que contribui para uma consolidação de conceitos já adquiridos. No entanto, nem todo o tipo de recurso parece ter a mesma influência motivacional assim como, o contexto em que é utilizado ou produzido, influencia a apreciação dos aprendentes. As Tic também parecem ter uma influência positiva na facilidade em resolver tarefas de aplicação em novas situações.

Este estudo é apenas um ponto de partida para investigações mais aprofundadas sobre a integração de recursos digitais na aula de matemática.

PALAVRAS-CHAVE

Educação, Matemática, TIC, RED

ABSTRACT

In a rapidly changing society, the traditional educational paradigms don't seem to respond to the challenges that digital society puts to all its members specially the young ones. Teaching with ICT a classical subject like mathematics, with its own very specific characteristics, can add a different insight.

In this work we question if the construction and use of digital resources, may have a role in motivating mathematical learning, and in enhancing the acquisition and consolidation of concepts, autonomy and self-confidence of the student.

We used a case study approach with focus group discussion held in two 9th grade classes.

The results lead us to believe that, the use and construction of digital resources, is a motivating factor that contributes to a consolidation of previously acquired concepts. However, not all kind of resources appear to have the same influence as motivational, and the context in which they are used or produced affects the assessment of learners. ICT also seem to have a positive influence easing the tasks' application to new situations.

This study is only a starting point for further research on the integration of digital resources in math chasses

KEY-WORDS

Education, Mathematics, ICT, OER

CAPÍTULO I - INVESTIGAR O QUÊ?

*Em Matemática, a arte de
colocar uma questão deve
ser mais valorizada do que
a sua resolução*

George Cantor 1845-1918

1.1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas temos assistido a uma revolução tecnológica que mudou, num curto espaço de tempo, a nossa maneira de estar na vida ou pelo menos abriu uma porta para novas maneiras de pensar e interagir com os outros fazendo repensar muitos conceitos dados como adquiridos. A mudança social, a redução virtual das distâncias, o deslocamento dos meios de comunicação estáticos para um eixo audiovisual interativo muito marcado desafia pais e educadores confrontados com situações para as quais não têm modelos. Ensinar no século XXI tornou-se alvo de interrogações e estudos de adaptação às chamadas Novas Tecnologias, as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC). Ensinar com tecnologias não é apanágio do séc. XXI. Desde a descoberta do primeiro instrumento de escrita que a tecnologia está presente na história da humanidade e já a descoberta da imprensa por Gutenberg foi uma grande revolução tecnológica (Capela, Garrido, Regueira, Clara, & Melo, 2012) mas, todas as mudanças requerem adaptação e a rápida mudança atual obriga-nos a repensar as coisas também rapidamente. A vantagem atualmente é que há muitas cabeças pensantes conectadas numa grande rede.

Ensinar Matemática no séc. XXI, mantendo os objetivos da disciplina em termos de literacia, é também um desafio. A Matemática é uma disciplina

construída ao longo de milhares de anos e a sua relação com a tecnologia é também muito antiga. A evolução do cálculo dependeu dos sistemas de numeração das diferentes culturas mas também das tecnologias disponíveis em cada momento; Desde os dedos da mão aos pedaços de osso, testemunhos de contagens, passando pelo ábaco, suporte do cálculo durante a Idade Média antes da utilização dos números árabes, pelo papel, onde aqueles se puderam combinar e recombinaar à vontade, até à Pascalina, à máquina de calcular de Babbage, à máquina de computação lógica de Turing culminando no computador dos nossos dias. O ensino da matemática foi acompanhando com mais ou menos resistência as atualizações tecnológicas. Vivemos no séc. XXI e as mudanças ao nível da tecnologia estão a ser tão rápidas que qualquer adaptação, ao nível do ensino, corre o risco de ser ultrapassada rapidamente. Ensinar uma disciplina tão antiga, com métodos de ensino já provados por séculos de utilização, e tentar fazer a ligação com o moderno sem perder qualidade nos resultados de aprendizagem é um desafio. Utilizar o computador para ensinar matemática não é de todo descabido pois a base do seu funcionamento é o conceito de algoritmo (do nome do matemático persa Muḥammad ibn Mūsā al-Khwārizmī) , procedimento de cálculo passo a passo que, partindo de dados iniciais, permite chegar a um resultado aplicando uma dada sequência dum número finito regras. A questão da utilidade da construção e utilização de conteúdos digitais não é pacífica. Muitos professores são de opinião que para se saber matemática basta a tecnologia mais simples, o papel e o lápis. Valerá a pena, então investir no digital?

Como refere D'Ambrosio

“A dinâmica da utilização dos instrumentos com os quais trabalhávamos a geometria era outra. Hoje faz-se geometria com o mouse, o que é completamente diferente de fazer geometria com o papel e o lápis, ou com o giz e quadro negro. Tudo é hoje muito diferente e tudo isso faz com que as representações do espaço, que é ponto de partida para a geometria, sejam diferentes” (1996,p.27).

A aplicação de computadores na resolução de problemas, levou ao aparecimento de um novo conceito e de filosofia, o de Pensamento Computacional ou Raciocínio Computacional

O Raciocínio Computacional é uma maneira de resolver problemas, conceber sistemas e compreender o comportamento humano que se baseia em conceitos fundamentais da ciência da computação. Para se progredir no mundo de hoje, o raciocínio computacional tem que ser uma parte fundamental da forma como as pessoas pensam e entendem o mundo. Raciocinar computacionalmente significa pensar algoritmicamente, com a capacidade de aplicar conceitos matemáticos tais como a indução de modo a encontrar soluções mais eficientes, justas e seguras. O Raciocínio Computacional é para toda a gente, não só para os cientistas Computacionais.

Center for Computational Thinking-Carnegie Mellon

A Matemática vive da resolução de problemas, parece pois lógico ligar o raciocínio matemático ao raciocínio computacional.

Jaime Carvalho e Silva é professor de Matemática na Universidade de Coimbra e, ao longo dos anos, tem estado ligado ao ensino da Matemática no ensino Secundário:

“ O insucesso a Matemática é penalizador para os cidadãos....O abstrato é essencial mas tem um grau de afastamento do real que o torna de difícil acesso para os alunos....A tecnologia permite a simulação, interagir de uma maneira quase ilimitada para trabalhar conceitos e rever; É insubstituível” (Silva, J., As Tic no ensino da Matemática hoje, Webinar ERTE/PTE, Junho 2011).

A existência de ferramentas gratuitas com qualidade permite a criação de conteúdos digitais com alguma facilidade, tanto da parte dos professores como da parte dos alunos. É o caso do Geogebra, software específico de cálculo e geometria que pertence portanto ao grupo dos Ambientes de Geometria Dinâmica ou AGD.

“Os AGDs oferecem fundamentalmente dois tipos de ferramentas, as básicas, comandos e macros usados na criação de construções geométricas e as de arrastamento para a manipulação fácil e de modo contínuo das figuras construídas. Ao permitir aos utilizadores mover determinados elementos da construção e observar como outros respondem às condições que foram alteradas, o arrastamento produz um Comportamento Dinâmico para cada elemento na construção. (Talmon, V., & Yerushalmy, M., 2003,p.1)

Como artesã educacional tenho algumas convicções decorrentes dos anos de prática e também de alguma formação e reflexão. Não tenho dúvidas que, para além da motivação e da economia de tempo (como diz a teoria dos Media fracos) o computador permite a aquisição de raciocínios que, por exemplo, nos alunos que temos, só seriam atingidos mais tarde. A linguagem Logo é um exemplo pois os alunos têm que pensar como programadores e ver a geometria de um modo diferente. Mais recentemente o Scratch (“Scratch: Imagine, Program, Share,” n.d.), programa educacional desenvolvido pelo MIT, para funcionar como preparação para alunos de cursos de programação, está a ser introduzido nos currículos, nomeadamente no Reino Unido (“ICT curriculum to be replaced by rigorous Computer Science - In the news,” 2013)- O mesmo se passa com os softwares de geometria dinâmica como o Geogebra que é gratuito e desenvolvido com o apoio da Comunidade Europeia. A geometria ganha com a existência desses softwares mas no entanto os alunos devem continuar a saber marcar um ângulo, construir um triângulo com régua e esquadro, traçar uma mediatriz. Os computadores permitem uma mudança

tanto no que é ensinado como nas estratégias para ensinar. Mas os professores têm que ter conhecimento delas e saber aplicá-las.

A utilização de tecnologias, no currículo português da disciplina de Matemática, começou há pouco mais de uma década, com a obrigatoriedade da resolução de tarefas com calculadora gráfica inclusive nos exames. A sua introdução foi também consequência de estudos que evidenciaram benefícios para os alunos. Refiro o trabalho de realização de tarefas devidamente orientadas de Inês Soares de Albergaria & João Pedro da Ponte, *Cálculo mental e calculadora*, cujas conclusões são as seguintes:

Observou-se que os alunos que privilegiaram o uso da calculadora na resolução das tarefas revelaram um sentido crítico apurado em relação aos resultados obtidos, operações utilizadas e adequação ao contexto. Revelam desta forma ter já desenvolvido um importante aspeto do sentido do número: a “compreensão das relações entre o contexto e os cálculos adequados” (McIntosh et al., 1992). Foi também possível associar o uso da calculadora pelos alunos a outros aspetos significativos do sentido do número, como a compreensão do valor posicional no sistema de numeração decimal, a previsão e interpretação correta dos efeitos das operações nos números utilizados, a escolha da operação adequada a cada tarefa e a capacidade de confirmar os resultados através de uma operação diferente. Estes resultados contrariam os argumentos apresentados por aqueles que se opõem ao uso da calculadora na sala de aula.

João Pedro da Ponte esteve por trás do NPMEB (Novo Programa de Matemática para o Ensino Básico) (Ponte et al., 2008) que promoveu formação, e cujas linhas orientadoras seguem uma perspetiva construtivista da aprendizagem.

1.2 OBJETIVOS E QUESTÕES DA INVESTIGAÇÃO

Desde que a possibilidade de aplicação das Tecnologias ao ensino se tornou uma realidade, tenho tentado a sua utilização em sala de aula, umas vezes com sucesso, outras não. No entanto, embora a minha prática, intuição e alguns estudos consultados (Villani, 2001), (Ambrosio, 1996), (Talmon, V., & Yerushalmy, M., 2003) me levem a crer que há uma influência positiva na aprendizagem dos alunos, gostaria de saber, em situações concretas, qual o possível ganho da utilização das TIC.

Muitos estudos focam-se nas diversas maneiras como são utilizadas as TIC, pelos professores e/ou alunos, na sala de aula em vez de estudarem o modo como os professores integram as TIC no modo de ensinar (Hutchinson 2009). Relativamente à matemática são vários os trabalhos que se debruçam sobre a utilização de softwares específicos tanto do ponto de vista do professor (Lins, 2003) como do ponto de vista do aluno. Este trabalho não se delineou com o objetivo de investigar a influência da utilização de recursos ligados diretamente à disciplina de Matemática, em sala de aula, ou fora dela, mas também de outros recursos que, embora não tenham um cariz matemático, possam ser aproveitados para lecionar conteúdos. Tendo como finalidade descrever, compreender e analisar a realidade em sala de aula, quando são utilizados recursos digitais colocaram-se as seguintes questões de investigação:

Podem os conteúdos digitais utilizados ou construídos pelo professor e/ou pelos alunos ser:

- *Motivadores no processo de ensino-aprendizagem de Matemática?*
- *Facilitar a aquisição de conceitos matemáticos através do fazer em vez do ver fazer?*
- *Aumentar a Autonomia e a Autoconfiança do aluno.*

1.3 ESTRUTURA DA INVESTIGAÇÃO

A Figura 1 traduz o modo como se estruturou o trabalho de investigação.

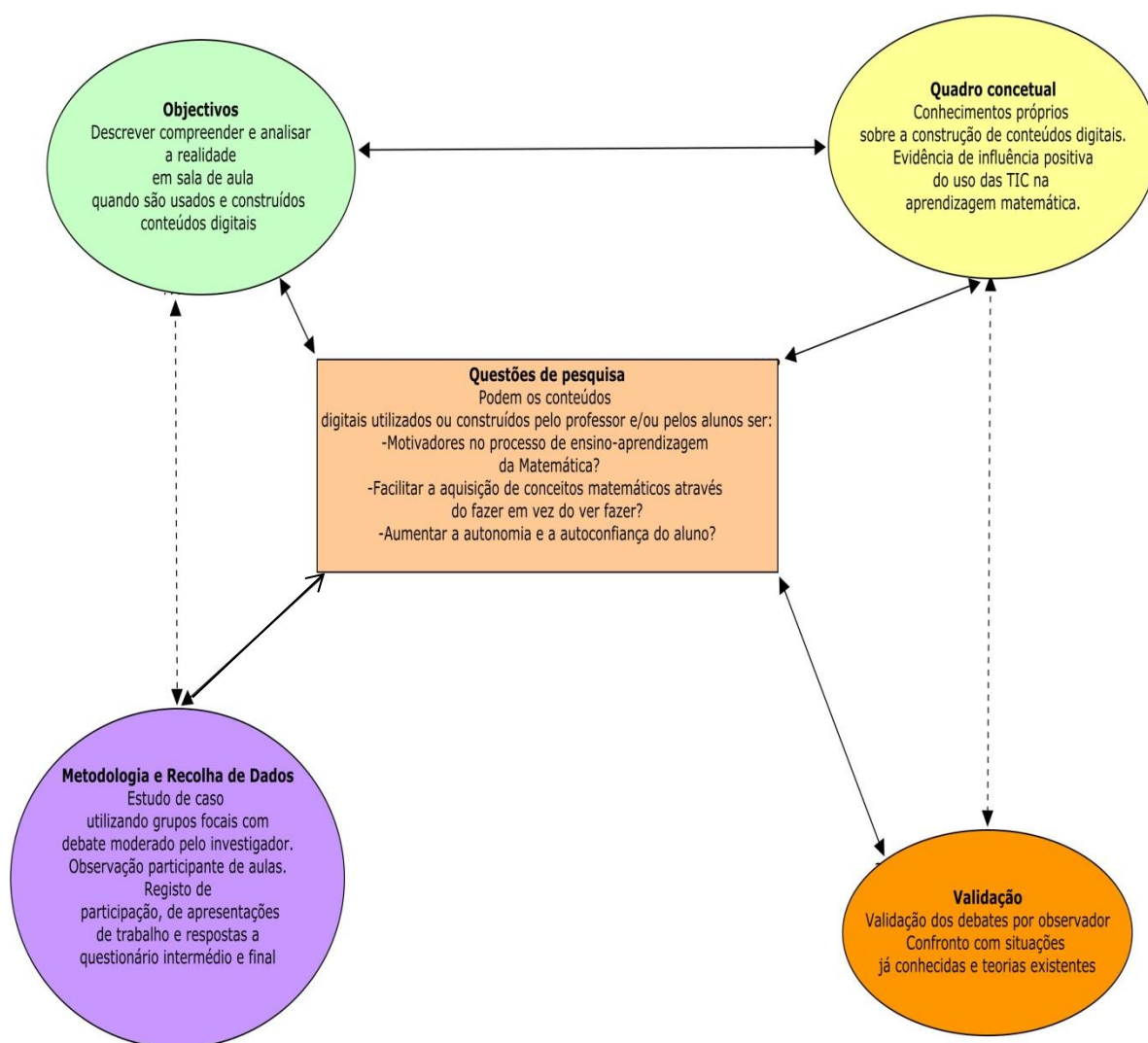


Figura 1- *Estrutura da Investigação*

A investigação realizou-se ao longo de um ano letivo. Idealizou-se um conjunto de recursos que se iriam utilizar, ou criar, mas esse conjunto não pretendia ser

fixo, o que aconteceu, integrando-se na pesquisa recursos que foram considerados oportunos.

CAPÍTULO II- INVESTIGAR PORQUÊ?

Indeed for deep understanding, we often need to learn in different ways about the same concept... in this context, more probably means better. The more ways we can learn about a subject or topic, the more deeply we are likely to understand.

Bates, A.W. and Poole, G (2003). Effective teaching in higher education, Josey-Bass San Francisco.

*I believe in intuition and inspiration. Imagination is more important than knowledge. For knowledge is limited, whereas imagination embraces the entire world, stimulating progress, giving birth to evolution. It is, strictly speaking, a real factor in scientific research. — **Albert Einstein***

Cosmic Religion: With Other Opinions and Aphorisms (1931), 97.

2.1 TECNOLOGIAS E ENSINO

A mudança de papel do professor, tornando-se mediador, orientador do processo de aprendizagem em vez de ser o centro do processo de ensino, e que é o oposto do que tem sido o seu papel durante séculos, será talvez o processo mais complicado e que demorará mais tempo. Ao contrário dos nossos alunos, Nativos Digitais que utilizam as tecnologias todos os dias (tendo por vezes pouca consciência de que há 20 anos nem telemóveis havia) somos Imigrantes Digitais, transportados para um mundo diferente daquele em que crescemos. Temos pois que nos adaptar mas, sairmos da nossa zona de conforto, é sempre difícil. Todos fomos alunos e vimos como eram os nossos professores, agora pedem-nos que alteremos a nossa posição e o nosso modo

de ver o ensino e a aprendizagem. Alguns aceitam a necessidade de mudança mas a maioria apresenta algumas barreiras.

Nos últimos anos, o PTE (“Plano Tecnológico da Educação,” 2007), avançado pelo poder político veio facilitar a mudança necessária mas a existência de computadores nas escolas ou Magalhães nas mãos dos alunos não chega para que a literacia digital em Portugal, tanto dos professores como dos alunos, seja positiva. Falar de literacia implica a construção de um conjunto de competências por aperfeiçoamento ao longo do tempo e através da experiência adquirida em pesquisa, seleção e avaliação da informação.

Depois do poder central cabe às escolas implementar soluções e clarificar objetivos e por fim caberá aos professores aplicar “no campo”, estratégias que levem a uma efetiva contribuição das TIC para a aprendizagem. A minha observação das práticas em meio escolar leva-me a pensar que muito poucos professores utilizam as TIC como suporte efetivo da aprendizagem dos alunos. Precisamos muitas vezes que nos digam como podemos levar os alunos a aprender, a ser autónomos nas suas aprendizagens, dando-nos exemplos concretos. Os manuais continuam a não dar o passo seguinte e os professores, mesmo sabendo utilizar as Novas Tecnologias não sabem, por vezes, como construir materiais que permitam uma aprendizagem efetiva, utilizando as ferramentas digitais. Cabe aqui interrogarmo-nos sobre se devemos ser nós a construir os materiais ou talvez, usar apenas recursos já validados por instituições creditadas como por exemplo os projetos *Casa das Ciências da Fundação Gulbenkian* (“Casa das ciências-Gulbenkian,” 2008) ou *Sacausef* (Sistema de Avaliação, Certificação e Apoio à Utilização de Software para a Educação e a Formação), (Ramos, Duarte, Carvalho, Ferreira, & Maio, 2007). As duas abordagens são válidas e interessantes. Os que têm menos facilidade em construir materiais podem aproveitar os recursos disponíveis e, eventualmente, dependendo do tipo de licença Creative Commons (“About The Licenses - Creative Commons,” 2001) adaptá-los assim como a utilização de recursos não validados, mas criados

pelo próprio é interessante e benéfica para um ensino criativo, motivador e conducente a uma aprendizagem significativa.

Nas palavras do autor do termo Nativos Digitais e Imigrantes Digitais, Marc Prensky, em entrevista dada à International Society for Technology in Education (ISTE, 2012) a propósito do seu novo livro “Brain Gain” os computadores fazem algumas coisas melhor que os seres humanos, por exemplo calcular mas há duas que não conseguem fazer tão bem, uma, do ponto de vista do professor, é ter empatia, perceber as necessidades do aluno, ajudá-lo a ultrapassar as dificuldades, encorajá-lo, a outra, do ponto de vista do aluno, é gostar e querer saber. Estas são capacidades que vêm de nós como seres humanos. O receio, o medo de utilizar novas ferramentas definem a coragem e é isso que precisamos de ter para experimentar e utilizar a tecnologia que temos. Segundo Prensky, se estudarmos de uma maneira formal se, como ou quando devemos utilizar as tecnologias no favorecimento da aprendizagem dos nativos digitais corremos o risco de tirar conclusões ultrapassadas pelo avanço da própria tecnologia. Professores e alunos devem pois ter a coragem de experimentar, no sentido de utilizar, as novas tecnologias, observar os resultados. O professor poderá então tornar a utilizar, alterando se necessário, adaptando a utilização das TIC aos alunos que tem, verificar o que resulta e o que não resulta. Isto não implica deixar para trás os conhecimentos, adquiridos com a prática, sobre o que resulta na lecionação de um conteúdo sem as TIC mas sim combinar o tradicional com o digital, a mente com a tecnologia, de modo a levar os alunos a terem uma aprendizagem efetiva. Da parte dos alunos a coragem de fazer algo a que não se está habituado é também uma preparação para a vida, o que na época em que vivemos se está a tornar essencial. A acomodação é sempre mais confortável e confortante mas é também inimiga da descoberta, da criatividade.

2.2 OS PARADIGMAS DE APRENDIZAGEM

Muitas são as correntes e filosofias que desde a Grécia Antiga tentam descrever como aprendemos e ajudar-nos a compreender e conseqüentemente a estabelecer estratégias de otimização deste complexo processo. Desde o século dezanove que algumas teorias de aprendizagem se têm destacado havendo, por vezes, sobreposição temporal e nem sempre graus de destaque diferentes (Capela, 2012a). Os Behavioristas, Thorndike (1874-1949), Pavlov (1849-1936) e Skinner (1904-1990), consideram a aprendizagem como um processo externo e pessoal, de reação a estímulos segundo o binómio estímulo-resposta e em que a memória é influenciada por fatores de recompensa ou castigo. A aprendizagem apoia-se na realização de tarefas e é uma teoria utilizada no treino de atletas ou outras aptidões (Edudemic, 2012). O maior problema reside na falta de promoção de um pensamento de alto nível. O cognitivismo de Koffka (1886-1941), Piaget (1896-1980), Ausubel (1918-2008), Bruner (1915) e Gagné (1916-2002), entre outros, vê a aprendizagem como um processo interno, mental, em que esquemas e experiências pré-existentes são fatores importantes tendo a memória o papel de armazenamento e recuperação de experiências se adquire e armazena informação. O conhecimento adquire-se por construção através de atividades que envolvem raciocínio e resolução de problemas. Esta abordagem ajuda o educador na criação de atividades que apelem a diferentes tipos de raciocínio mas não funciona tão bem quando o que se pretende ensinar são atitudes ou habilidades manuais. Numa outra corrente, o construtivismo, a aprendizagem é também um processo externo baseado na realidade, no ambiente e na socialização. Os cognitivistas Piaget (Anexo 1) e Bruner incluem também nas suas teorias este fator externo mas é, o postumamente reconhecido, Vygotsky a voz mais reconhecida desta corrente (Anexo 2 e Anexo 3). A sua teoria social de aprendizagem em que os significados são criados pelo sujeito através do papel fundamental da linguagem, por interação com aqueles que lhe são

culturalmente próximos, em que a memória tem um papel de recuperar conhecimentos adquiridos para os adaptar a novos contextos e em que a aprendizagem se dá na Zona de Desenvolvimento Proximal, uma zona em que o desenvolvimento potencial se transforma em real, teve um grande impacto nas últimas décadas. Seymour Papert, matemático e educador do MIT (Massachusetts Institute of Technology), inventor da linguagem de programação Logo nos anos sessenta do séc. XX trabalhou com Piaget e, ao construtivismo, acrescentou a ideia da aprendizagem através do fazer usando a tecnologia (uma simples construção em Lego, ou as peças duma engrenagem) o construcionismo. Para Papert o conhecimento é formado em contextos específicos e “mergulhar” no desconhecido, ver as coisas sob diferentes perspetivas é essencial para a aprendizagem (Ackerman, n.d.). Papert é pioneiro na utilização do computador na aprendizagem muito antes dos computadores serem um objeto de uso diário e massivo. O ensino da matemática sofreu também influências construtivistas e construcionistas dando-se, ultimamente, maior importância à construção de conceitos através do fazer e não do ver fazer, e ao envolvimento dos aprendentes na resolução de tarefas com a finalidade de construírem o próprio conhecimento. No entanto, este processo construtivo pode levar a uma sobrecarga cognitiva que interfere com as capacidades cognitivas de processamento¹ (Edudemic, 2012). O estabelecimento de uma estratégia de aprendizagem depende, em grande parte dos objetivos e fins que se pretendem alcançar. Assim, seguir uma só teoria não parece ser o mais indicado numa sala de aula em que o tipo de objetivos a alcançar pode variar com o conteúdo, o tipo e número de alunos ou as ferramentas a utilizar. Os paradigmas do ensino-aprendizagem para além de poderem diferir em termos de filosofia pedagógica, podem também diferir em termos do significado da formação ou dos objetivos das instituições de ensino, do tipo e tratamento de conteúdos e do papel que, professor e aprendente têm

¹ Um exemplo concreto são as tarefas disponibilizadas pela DGIDC, de cariz construtivista, para a aprendizagem das regras operatórias das operações com potências. Os alunos percebiam as diversas fases das tarefas mas tinham dificuldade em assimilar a regra.

em todo o processo. De acordo com Zélia Capitão e Jorge Lima (Lima & Capitão, 2003), a oposição entre o paradigma de ensino-aprendizagem tradicional e o atual, construtivista é especificada na Figura2, de acordo com os parâmetros anteriores, no que diz respeito à filosofia pedagógica subjacente:

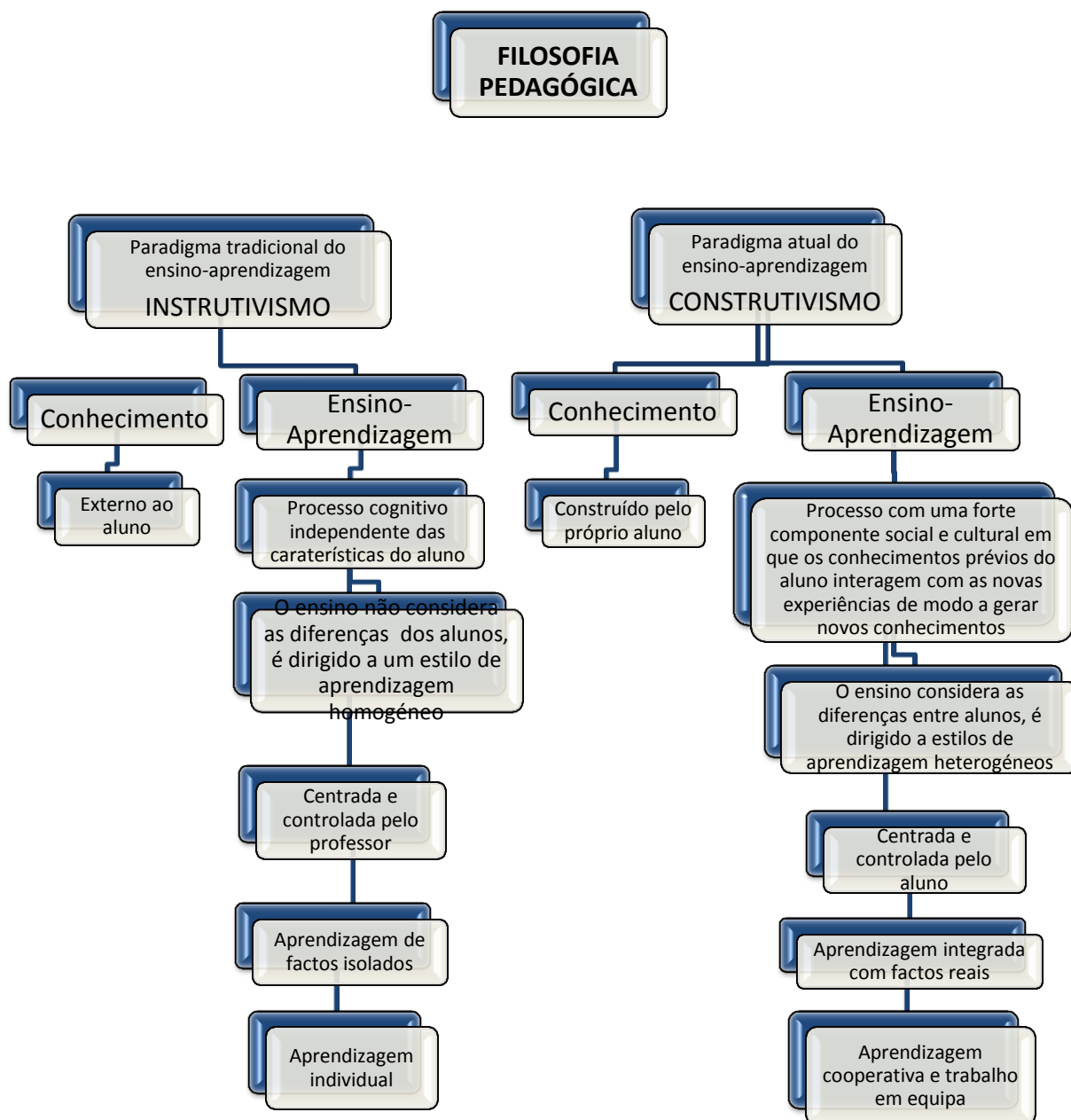


Figura2 - Filosofia Pedagógica-Instrutivismo vs Construtivismo (baseado em Lima & Capitão,2003)

Relativamente aos dois paradigmas, as relações, professor, conteúdo, instituição podem ser esquematizadas como na Figura 3:

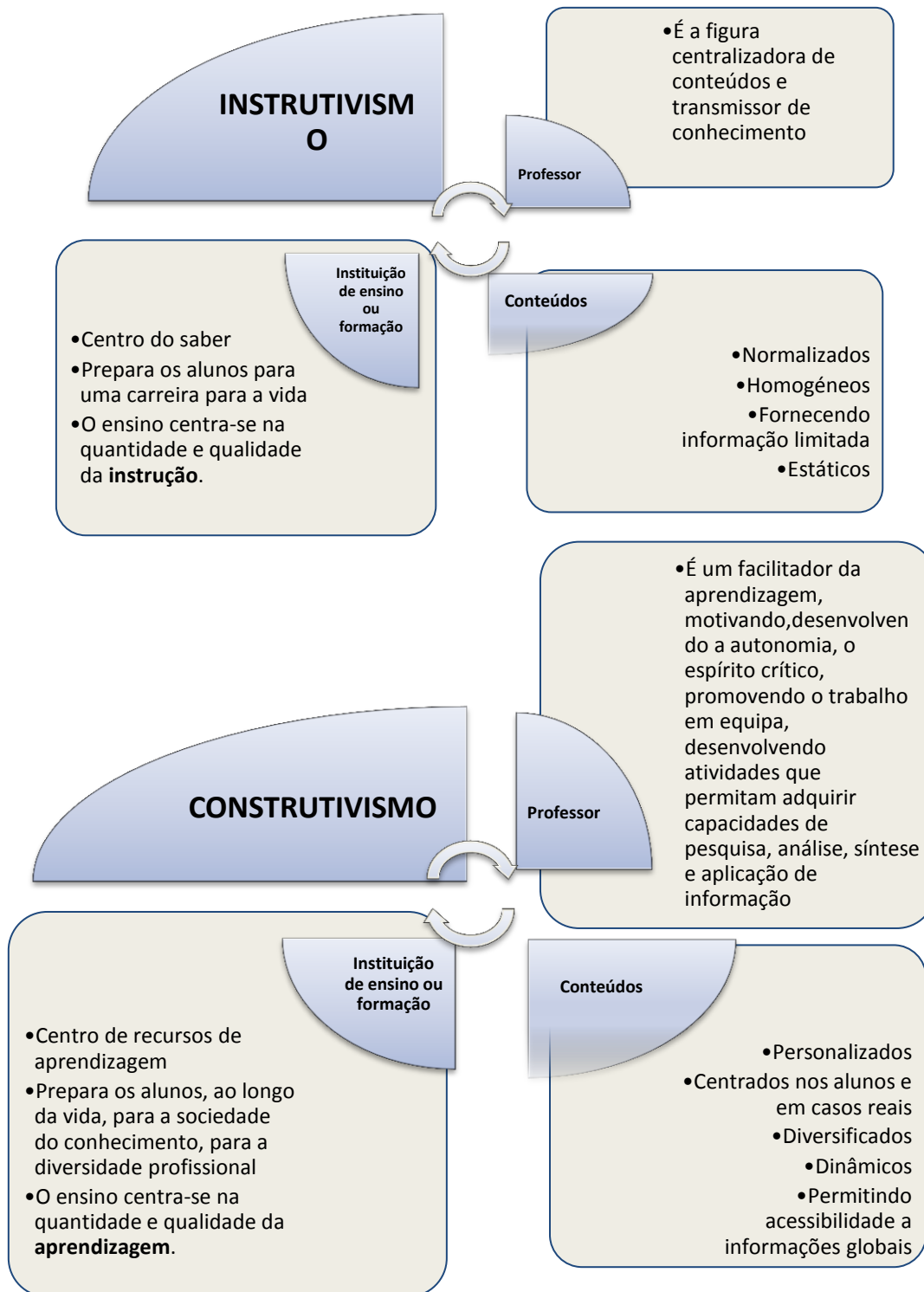


Figura 3 Figura2 - *Filosofia Pedagógica-Instrutivismo vs Construtivismo* (baseado em Lima & Capitão,2003)

A existência de teorias de aprendizagem leva, naturalmente, à emergência de estratégias de aprendizagem, que vão ao encontro dos conhecimentos que as teorias facultam, que transformem a aprendizagem em aprendizagem significativa, isto é, incorporando novos conhecimentos em estruturas de conhecimento, já existentes, relacionando-os e atribuindo-lhes significado. Segundo David Ausubel (1918-2008) para haver aprendizagem significativa são necessárias duas condições. Em primeiro lugar, o aluno precisa ter uma disposição para aprender: se o indivíduo quiser memorizar o conteúdo arbitrariamente e literalmente, então a aprendizagem será mecânica. Em segundo, o conteúdo escolar a ser aprendido tem que ser potencialmente significativo, ou seja, ele tem que ser lógico e psicologicamente significativo: o significado lógico depende somente da natureza do conteúdo, e o significado psicológico é uma experiência que cada indivíduo tem. Cada aprendiz faz uma filtragem dos conteúdos que têm significado ou não para si próprio.

Com esse duplo marco de referência, as proposições de Ausubel partem da consideração de que os indivíduos apresentam uma organização cognitiva interna baseada em conhecimentos de caráter conceitual, sendo que a sua complexidade depende muito mais das relações que esses conceitos estabelecem em si que do número de conceitos presentes. Entende-se que essas relações têm um caráter hierárquico, de maneira que a estrutura cognitiva é compreendida, fundamentalmente, como uma rede de conceitos organizados de modo hierárquico de acordo com o grau de abstração e de generalização (D. Andrade, 2011).

Ausubel sugere a utilização de organizadores prévios, informações e recursos que o professor deve apresentar ao aluno antes dos conteúdos curriculares, de modo a facilitar o relacionamento entre o que ele já sabe e o que ele deve saber de modo significativo.

Em 1977, Joseph D. Novak, segundo uma epistemologia construtivista, baseada na Teoria de Ausubel, apresenta uma teoria de ensino cujo

fundamento teórico serviu como guia para a pesquisa e inovações instrucionais e levou ao desenvolvimento de uma nova ferramenta a que chamou Mapa de Conceitos (Novak, 2010).

Um mapa de conceitos é um gráfico constituído por vários nós que representam conceitos, ligados por linhas que estabelecem a relação entre esses nós. Um mapa de conceitos, feito por um aluno, pode ser interpretado como representando aspetos importantes da organização de conceitos na sua memória (estrutura cognitiva) (Ruiz-Primo, 1996). Um mapa de conceitos pode servir como treino para o desenvolvimento da capacidade de resolução de problemas mas, pode também servir como ferramenta de avaliação dos conhecimentos do aluno num determinado assunto. As teorias cognitivas, dum modo geral, consideram que o conhecimento de um determinado assunto implica a existência de uma capacidade de interligar conceitos

Atualmente, embora haja uma grande ênfase no paradigma construtivista o paradigma tradicional, instrutivista continua a prevalecer no ensino de um modo geral, umas vezes porque poderá ser o mais indicado, não por impedimento de uma abordagem construtivista, mas por questões de tempo ou eficácia, por exemplo na aprendizagem de regras matemáticas, outras vezes por falta de prática ou interesse do professor. Numa aula, e no que aqui diz respeito, de matemática, as diferentes perspetivas podem e em algumas ocasiões devem, coexistir. A experiência mostra, por exemplo, que ensinar a tabuada, explicando processos recursivos, é menos eficaz a longo prazo que ensinar a tabuada recorrendo à repetição e memorização. No entanto, a aprendizagem do que é e de como determinar elementos de uma sequência, tem resultados muito claros se se aplicar uma perspetiva construtivista. O Instrutivismo pode pois coexistir com o construtivismo, se se revelar mais eficaz no desenvolvimento de capacidades matemáticas necessárias no processo de desenvolvimento do pensamento matemático.

Nos últimos anos um outro paradigma, decorrente da utilização universal dos meios tecnológicos começa a ter algum peso no universo das teorias de aprendizagem, o paradigma conetivista. No entanto este não pode ser atualmente considerado como uma teoria global de aprendizagem mas um paradigma que advém da era digital em que vivemos e que se aplica à ideia de aprendizagem a qualquer hora, em qualquer lugar, informal e ao longo da vida. George Siemens é o nome ligado ao conetivismo que apresenta a aprendizagem como um processo de conexão entre núcleos especializados ou fontes de informação. Para Siemens as mudanças da estrutura económica dos últimos tempos, a reduzida vida média do conhecimento obrigam à inovação, à criatividade. Ora, os sistemas educativos atuais baseiam-se no que ele chama teorias da duplicação, não preparando os aprendentes para um mundo baseado numa teoria da criatividade. Uma escola é uma rede de conhecimento em que os núcleos especializados são os professores, as bibliotecas, os psicólogos, os responsáveis pelos clubes, a net é uma rede de conhecimentos em que os núcleos são constituídos por muitas pessoas de todo o mundo. Segundo esta visão é necessário reconceptualizar a própria escola o que é muito mais complexo do que dar um portátil a cada aluno. O próprio conceito físico de sala de aula terá que ser alargado abrangendo a virtualidade de um espaço de aprendizagem. Um exemplo atual deste deslocamento da sala de aula é a Khan Academy, organização sem lucros, suportada, entre outros, pelo Google e pela Melinda e Gates Foundation cujo lema é “Aprenda, quase qualquer coisa, de graça”. Inicialmente disponibilizava apenas vídeos explicativos (não muito criativos) de conteúdos matemáticos por Salman Khan e, atualmente, inclui outros conteúdos começando a gerar ódios e paixões em torno de como se deve ensinar e qual a real validade de uma iniciativa deste género (Thomas, 2012). A ideia de Siemens engloba núcleos organizados como este mas também o Twitter, o Facebook ou qualquer outro lugar da rede onde exista “inteligência”. A questão é como aprender a aprender. Para isso terá que haver um esforço para desenvolver nos novos aprendentes o espírito crítico, a criatividade e a colaboração (Lewis,

2013). A existência da tecnologia, per se, e a possibilidade de acesso, não faz os alunos ou, todos os alunos, acederem com facilidade à informação existente na rede ou a saber utilizar o telemóvel de uma forma creativa. Temos possibilidade de aceder a todo o conhecimento partilhado por milhões de pessoas mas apenas uma pequena percentagem da população mundial o sabe, ou pode (por não ter acesso aos meios de comunicação), usar. Se juntarmos as ideias conetivistas à tradicional Teoria de aprendizagem que engloba as abordagens behavioristas, cognitivistas e construtivistas poderíamos ter uma Teoria de aprendizagem global (Edudemic, 2012).

2.2.1 ESTILOS DE APRENDIZAGEM

As diferentes pesquisas em psicologia cognitiva indicam que o ser humano demonstra diferenças significativas, de indivíduo para indivíduo, nos processos cognitivos utilizados na resolução de problemas e tomada de decisões. A investigação sobre estes processos cognitivos abarca diferentes perspetivas e uma das dimensões em que se pode dizer haver maior consistência nas diferenças é a referente ao estilo cognitivo (Liu & Ginther, 1999). São várias as definições de estilo cognitivo como por exemplo “ a predisposição consistente e caraterística de um indivíduo para interpretar, lembrar,organizar,processar, pensar e resolver problemas” (Liu & Ginther, 1999) ou “um padrão consistente de comportamento dentro duma possível variabilidade individual (Cornet, 1983)” (Heineman, 1995) ou ainda “o modo preferencial de um indivíduo para juntar, processar e avaliar informação” (Allinson & Hayes, 2011). A ideia de que nem todos aprendemos do mesmo modo não é recente mas a investigação no âmbito dos estilos de aprendizagem tem-se evidenciado nas últimas quatro décadas e em especial nos últimos anos (Cassidy, 2004). Estilos cognitivos ou estilos de aprendizagem são usados muitas vezes com o mesmo significado (Pask,1976). Normalmente, o termo estilo cognitivo está mais relacionado com a investigação académica enquanto

estilo de aprendizagem está mais relacionado com as aplicações práticas do conceito (Liu & Ginther, 1999)

Há uma aceitação geral de que, o modo que um indivíduo escolhe ou está mais inclinado para abordar, uma situação de aprendizagem, tem impacto nos resultados obtidos (Cassidy, 2004). A existência de diferentes estilos de aprendizagem permite considerar que deverá haver também preferências dos indivíduos no que diz respeito à instrução. Vários tipos de modelos têm sido apresentados, e o número de estilos de aprendizagem não é uma constante aceite por todos os autores, pelo contrário, varia bastante. De um modo geral o tema é complexo e, os diferentes modelos incluem um grande leque de variáveis como a intuição, a utilização preferencial do hemisfério direito ou esquerdo, as preferências sensoriais, a preferência pela altura do dia, pela temperatura pela aprendizagem em grupo ou solitária.

Como exemplo, o modelo bidimensional holístico-analítico versus verbal-visual de Riding and Cheema (1991) considera 30 possibilidades (Cassidy, 2004) que podem ser agrupadas segundo duas grandes dimensões. Na primeira dimensão, holística-analítica, cada indivíduo tem ou uma visão global duma situação ou uma visão de cada situação como um conjunto de diferentes aspetos havendo ainda aqueles indivíduos que têm uma perceção intermédia beneficiando dos dois estilos. Na segunda dimensão, verbal-visual, considera-se o modo como a informação é representada, verbal ou figurativamente ou das duas maneiras e onde está o foco da atenção, se interna se externamente. De um modo geral os indivíduos que verbalizam possuem uma atenção mais focada no exterior enquanto os figurativos são mais passivos e focados no interior (Sadler-Smith,1997). Outros modelos são mais centrados nos processos cognitivos, baseando a identificação de estilos nas diferenças individuais entre o funcionamento cognitivo e o percetual, ou centrados na aprendizagem. Estes consideram que a existência de estilos de aprendizagem é de grande importância, numa perspetiva educational, permitindo a criação de

materiais e determinando estratégias de ensino de acordo com os dados recolhidos em instrumentos de avaliação próprios. Um exemplo desta abordagem é o modelo da teoria experimental da aprendizagem que, em 1984 David Kolb publica e que parece ser uma das abordagens dominantes. O modelo de Kolb trabalha em dois níveis, um círculo de aprendizagem de quatro estádios, experiência concreta, observação reflexiva, conceptualização abstrata e experimentação ativa, e um nível referente aos estilos de aprendizagem baseados nos quatro estádios: convergência, divergência, assimilação e acomodação. A Tabela 1 sintetiza as características e as vantagens destes quatro estilos segundo Kolb (Liu & Ginther, 1999):

Tabela 1- Estilos de aprendizagem segundo Kolb

ESTILOS DE APRENDIZAGEM	CARACTERÍSTICAS	VANTAGENS	DESEMPENHO	PERCURSO TENDENCIAL
Convergência	Experimentação e conceptualização abstrata	Tomada de decisões, resolução de problemas, testes de inteligência tradicionais, aplicação prática de teorias	Superioridade em tarefas técnicas e problemas Inferioridade em questões sociais e interpessoais	Área Científica
Divergência	Experiência concreta e observação reflexiva	Capacidade imaginativa consciência de significado e valor	Superioridade em gerar alternativas e hipóteses, criatividade	Artes e Humanidades
Assimilação	Conceptualização abstrata e observação reflexiva	Raciocínio indutivo Criação de modelos teóricos e assimilação de diferentes observações numa entidade integradora	Maior preocupação com aspetos abstratos do que com sociais mas com um foco nos aspetos lógicos e precisão das ideias	Investigação e Planeamento
Acomodação	Experimentação ativa e experiência concreta	Implementação de planos, realização de atividades concretas e empenho em novas tarefas	Procura de oportunidades Assumir riscos Agir Adaptação fácil a novas situações Facilidade nas relações sociais	Marketing e Vendas

Um indivíduo poderá ter alguma sobreposição de estilos e, como Kolb enfatiza, a aprendizagem experimental e a capacidade de melhoria daquela, poderá levar a mudança de estilo de aprendizagem (Cassidy, 2004). Os estilos de aprendizagem dos alunos estão relacionados com as estratégias por eles utilizadas para lembrar, aprender e usar informação. As estratégias de ensino serão os elementos fornecidos aos alunos pelos professores para lhes facilitar a compreensão e interiorização da informação. Tendo isto em conta as estratégias de ensino não devem ser únicas mas sim diversificadas de modo a melhorar os estilos de aprendizagem dos alunos. A ligação entre estilos de aprendizagem, estratégias de ensino e os media é alvo de estudos, na tentativa de criação de uma taxonomia que facilite a escolha dos media em estratégias de ensino que tenham em conta o estilo de aprendizagem de cada aluno (Franzoni & Assar, 2009) ou de escolha do melhor interface (Dedic & Markovic, 2010). As estratégias de aprendizagem, organizando sequências de atividades e recursos, devem ser desenhadas de modo a encorajar os alunos a observar, analisar, exprimir uma opinião, criar uma hipótese, procurar soluções e descobrir conhecimentos por si próprios (Franzoni & Assar, 2009). As TIC, com a diversidade de recursos permitida, desde o audio, o video, o jogo, a leitura, com os e-books, a colaboração, com wikis e blogs, são um instrumento que nos permite diversificar as estratégias e facilitar o desenvolvimento de capacidades chegando, por vezes, a alunos que de outro modo se fechariam às estratégias tradicionais.

Um estilo de aprendizagem pressupõe uma maneira preferencial de pensar, raciocinar, resolver problemas. Numa sala de aula estamos perante aproximadamente trinta alunos, várias preferências e modos de pensar diferentes contando ainda com as preferências do professor que de um modo geral influenciam o seu modo de ensinar. Uma classificação empírica dos estilos de pensamento matemático dada por Burton (Burton, 1984) considera três estilos, o *visual*, pensar com figuras, dinâmico, o *analítico*, pensar

simbólica e formalmente e o *conceptual*, pensar em conceitos classificando. No caso da matemática há portanto quem raciocine utilizando informação gráfica ou procure estruturas, padrões ou fórmulas para aplicar. Estes modos de raciocinar refletem-se no modo de ensinar. Estudos, (Ferri, 2003), apontam para que os professores “inadvertidamente favoreçam aqueles alunos que têm um estilo de pensamento similar ao seu,(Zhang & Sternberg, 2001)”. Para dar uma maior equidade de oportunidades a todos os alunos o professor terá que ter consciência do seu próprio estilo e alguma flexibilidade para diversificar o seu modo de ensinar.

Pode-se considerar aqui a questão que diz respeito à escolha dos recursos digitais a utilizar em sala de aula. Quais os recursos a utilizar de modo que as competências desejadas sejam desenvolvidas? Todos os dias novas ferramentas são disponibilizadas e, havendo uma pequena pesquisa, a quantidade de recursos encontrada facilmente pode deixar o professor inseguro ou desorientado. A possível avaliação de ferramentas digitais de modo a determinar a pertinência da sua utilização pode ser uma ajuda. Essa avaliação pode ser baseada no modo de ensino que se pretende.

Hakkarainen e Paavola apresentam uma metáfora de aprendizagem distinguindo três abordagens, monológica, dialógica e trilógica. A primeira, de aquisição de conhecimentos, baseia-se na ideia de que a mente é um recetáculo do conhecimento que vai sendo preenchido por informação no processo de aprendizagem. A segunda abordagem, de aquisição e participação, considera a aprendizagem como um processo de crescimento, negociação e socialização com a comunidade. A terceira abordagem, da criação do conhecimento, considera o desenvolvimento de objetos, artefactos ou ferramentas de modo colaborativo e interativo (Hakkarainen & Paavola, 2002).

Seguindo uma abordagem semelhante à de Hakkarainen e Paavola mas para o modo de ensino, Pasgaard propõe um enquadramento pedagógico em que se

pode basear a avaliação da adequação de uma ferramenta digital a ser utilizada no que chama diferentes formas de ensinar (Pasgaard, 2012). Assim, distingue também, três formas diferentes de ensinar, monológica, dialógica ou polifônica, distinguidas pelas diferentes percepções de como tem lugar a aprendizagem e as relações entre conteúdo a lecionar, professor e aluno. Na primeira é o professor que seleciona o assunto a lecionar e o modo como o faz, o que tem necessariamente que acontecer em vários momentos na sala de aula. Recursos para este tipo de ensino serão por exemplo os “quizz”, a criação de “flashcards”, sobretudo recursos que permitam a propagação de informação. No segundo modo de ensinar, há uma orientação do professor para a resolução de um problema pelos alunos, por exemplo, a utilização do Google Maps para a definição de um percurso ou uma região dependente de condições dadas. No terceiro modo de ensino tanto o professor como os alunos podem definir o assunto a estudar havendo a criação de conhecimento por todos os intervenientes. Temos como exemplo os Google Hangouts, os fóruns, a criação de mapas de conceitos.

2.3 O PENSAMENTO MATEMÁTICO

O pensamento matemático não se refere especificamente à disciplina de matemática, é um modo de pensar. Para Burton, o pensamento matemático é um modo natural de classificar, combinar, relacionar e transformar informação, o que se pode equiparar a operações matemáticas entre elementos como a ordenação, enumeração, iteração, ou a transformação por combinação ou substituição (Burton, 1984). Nem todos pensamos do mesmo modo e muito menos matematicamente. Os alunos dizem muitas vezes não perceber porque têm que saber resolver equações ou sistemas se na vida real ninguém precisa de o fazer. O ensino da matemática, na minha perspetiva, tem dois grandes objetivos, adquirir a capacidade de pensar matematicamente, o que tem

aplicações no nosso dia-a-dia, e preparar aqueles que no futuro querem aprender ciência.

De um modo geral, as crianças do primeiro ciclo não demonstram grandes dificuldades na aprendizagem das capacidades matemáticas correspondentes a esse ciclo e também não dizem detestar a disciplina. No entanto, à medida que vão mudando de ciclo, parece haver um filtro que, a pouco e pouco, vai reduzindo os amantes da matemática e aqueles que conseguem desenvolver novas aptidões. Chegados à idade adulta, há poucos indivíduos, que assumem o gosto ou a compreensão dos conteúdos matemáticos. Poderemos distinguir três níveis na matemática, *a aritmética rudimentar, a matemática informal e a matemática formal* (Leron, 2003,p.3). Cada um destes níveis recorre a mecanismos cognitivos diferentes e, enquanto alguns elementos do pensamento matemático são inatos e outros facilmente aprendidos, o que se passa sobretudo no primeiro ciclo, a formalidade da linguagem, a abstração e a demonstração (nos 2º, 3º ciclos e secundário) parece entrarem em conflito com o modo “natural” de pensar (Leron, 2003,p.4). O sentido de número parece ser algo inato, uma categoria do conhecimento determinada biologicamente (Dehaene, 1997), assim como a soma ou a subtração de um número restrito de objetos, o que poderá advir de alguma seleção natural pela vantagem que os indivíduos com aquelas capacidades poderão ter demonstrado, por exemplo, em atividades de sobrevivência como a recolção ou a caça. Com poucos dias os bebés discriminam entre conjuntos de dois elementos e conjuntos de três, aos cinco meses sabem que um mais um são dois e dois menos um é um.

Em termos matemáticos uma metáfora pode ser considerada um mapa que nos permite deslocar de um domínio que nos é familiar para um domínio que não nos é tão familiar, através da ligação entre afirmações do domínio de partida e as suas semelhantes no domínio de chegada. Através das *metáforas conceituais* podemos compreender o abstrato em termos do concreto. Keith Devlin no seu livro “*The Math Gene: How Mathematical Thinking Evolved*”

coloca a questão de como se desenvolveu a capacidade de fazermos matemática, respondendo:

Fazer matemática é uma consequência automática do pensamento dito off-line². Ou seja, em termos da metáfora do gene³, o gene da matemática e o gene da linguagem são um e um só. Isto significa que o Homo Sapiens adquiriu o gene da matemática entre 75 000 e 200 000 anos atrás, quando a nossa espécie adquiriu a linguagem.

(Devlin, 2000, p. 252)

Com a construção linguística, noções matemáticas, como a compreensão das variáveis algébricas, desenvolvem-se paralelamente à compreensão das partículas linguísticas e da gramática que as liga. Relativamente à compreensão da noção de variável a sua compreensão é semelhante à compreensão dos pronomes. Lakoff e Núñez citados por Paulos consideram a compreensão do “quem” na frase “Quem fez isto devia estar doente” semelhante à compreensão da variável x na frase matemática “Se $x+2=7$, então $x=5$ ” (Paulos, 2002). O desenvolvimento de noções como a de variável, pertencem já a um segundo nível de pensamento matemático, a *matemática informal*, aquela a que no ensino básico, e também ainda no secundário, se pede que os alunos façam.

O terceiro nível de pensamento matemático, a *matemática formal*, refere-se não aos conteúdos mas sim à apresentação matemática com a utilização de linguagem formal utilizada, ao nível de abstração, à descontextualização ao rigor e à dedução (Leron, 2003,p.5) e que ultrapassa o nível de ensino a que se refere este estudo.

Em conclusão, poder-se-á dizer que temos capacidades matemáticas inatas adquiridas, numa perspetiva darwiniana, ao longo do tempo, por serem facilitadoras da sobrevivência e outras que derivam do senso-comum sendo

² Raciocínios experimentais cujos resultados, de um modo geral, são válidos no mundo real.

³ A nossa capacidade inata de aprender e fazer matemática.

pois, naturais mas que parecem ser desenvolvidas a par das capacidades linguísticas. A matemática informal, em sala de aula, não parece trazer grandes problemas aos alunos desde que acompanhada por exemplos concretos familiares que metaforizem as ideias matemáticas. No entanto, quando há necessidade de formalização, não havendo âncoras concretas, há também necessidade de esforço, prática e motivação para ultrapassar os obstáculos.

Como a nível do 3º ciclo a matemática é sobretudo informal, a falta de sucesso poderá ser ligada à falta de desenvolvimento de estruturas linguísticas e cognitivas que advêm do senso-comum? Este poderia ser o ponto de partida para outro tipo de trabalho que não este.

O estudo da aprendizagem matemática, segue também uma abordagem vigotskiana reconhecendo que, aprender e ensinar, têm lugar em contextos sociais, e linguísticos que influenciam a determinação dos conhecimentos e práticas construídas (Núñez, Edwards, & Matos, 1999).

De acordo com a teoria das metáforas concetuais de Lakoff e Núñez o nosso sistema concetual é sobretudo construído da base para o topo, começando pelo conhecimento já incorporado a que gradualmente se vão conectando conceitos cada vez mais abstratos. Esta teoria não explica, no entanto, os conceitos anti-naturais (pois não há paralelo na realidade) como, por exemplo, o de infinito. A construção de conceitos pode ser feita de vários modos, por exemplo, utilizando representações gráficas desde que elas sejam apresentem uma relação com a vida real. A utilização das representações gráficas cria um processo dinâmico no processo de compreensão/desenvolvimento exatamente do mesmo modo que a linguagem (Tortora & Iannece, 2003). Como exemplo temos a reta numérica que para além de ser um suporte para a representação de números sustenta também o conceito de relação de ordem numérica. Um diagrama sagital ou um mapa de conceitos são também suportes no primeiro caso do conceito de função, por exemplo, e no segundo, de operações lógicas

de implicação, conjunção, disjunção ou equivalência. As ferramentas gráficas servem também para interpretar e representar situações do dia-a-dia.

Embodiment e *embodied mind* são termos com importância crescente nas teorias cognitivas linguísticas, usados também por Lakoff, como linguista cognitivo que é. Estes termos dizem respeito à ideia de que a mente não existe fora do corpo é aliás determinada pelas experiências corporais tidas no quotidiano, pelos detalhes das estruturas neuronais do nosso cérebro. O modo como raciocinamos, e construímos os sistemas conceptuais, as metáforas conceptuais, é portanto consequência da experiência corporal. Segundo esta abordagem, a existência de verdadeira inteligência artificial só pode ser conseguida por máquinas que tenham uma ligação ao mundo real, com capacidade sensorial e capacidades motrizes. *Embodiment* poderá ser entendido como corporização, interiorização, fazer com que algo faça parte de nós próprios. A corrente de Lakoff considera também o que chama de *embodied mathematics*. Várias estratégias podem ser utilizadas para a construção de conceitos matemáticos interiorizados. No ensino da matemática elementar, a construção de materiais manipulativos é frequentemente utilizada por permitir experiências de interiorização. A utilização de softwares de Geometria Dinâmica, sendo também essencialmente manipulativos permite também interiorização de conceitos e raciocínios.

Um outro tipo de pensamento, genérico também, no sentido de não pertencer a uma disciplina específica, o *pensamento computacional*, que alia ao pensamento matemático o modo de pensar da programação computacional, é, ultimamente, alvo de estudos e de introdução nos currículos.

A ferramenta de pesquisa mais utilizada, *O Google*, diz-se “empenhado na promoção do pensamento computacional ao longo do ensino básico e secundário e a apoiar a aprendizagem e a possibilidade de todos desenvolverem esta capacidade do séc. XXI”. A sua definição de pensamento computacional é a seguinte:

O pensamento computacional envolve um conjunto de técnicas e capacidades de resolução de problemas que os engenheiros informáticos utilizam para escrever os programas que sustentam as aplicações informáticas que usamos, como as de pesquisa, o correio eletrônico, ou os mapas. No entanto o pensamento computacional é aplicável a praticamente qualquer tópico. Os estudantes que aprendem a pensar computacionalmente, ao longo do currículo, começam a ter consciência das relações entre diferentes assuntos e também entre a escola e a vida real.

As técnicas específicas do pensamento computacional incluem: a decomposição de um problema, o reconhecimento de padrões, a generalização de padrões na definição de abstrações ou modelos, e a construção de algoritmos para análise de dados e visualização.

O pensamento computacional pode pois ser comparado ao pensamento matemático-linguístico e raciocínio lógico que é ensinado às crianças tendo começado a influenciar e a moldar o pensamento em muitas disciplinas, Ciências da Terra, biologia, estatística entre outras (Linn et al., 2010).

As três primeiras técnicas são ensinadas na matemática até ao 12º ano. A última, a construção de algoritmos não é formalmente ensinada. O ensino de linguagem de programação, na disciplina de matemática, remonta aos anos setenta, oitenta, depois do desenvolvimento por Papert e a sua equipa, no MIT (Massachusetts Institut of technology), da linguagem de programação LOGO. Esta linguagem era destinada ao uso por crianças entre os 4 e os 5 anos e foi vista como servindo dois objetivos, a introdução a uma linguagem de programação e um meio de ensinar conceitos geométricos. Várias investigações ocorreram nos anos 80 e 90 mas sem resultados muito positivos. Segundo Guilhermina de Miranda, “a falta de resultados positivos parece (*pois*) ser (*mais*) consequência das insuficiências metodológicas dos planos experimentais (nomeadamente dos investigadores não terem avaliado os conhecimentos LOGO adquiridos pelas crianças antes mesmo de avaliarem

a transferência) e dos métodos instrutivos utilizados (para ensinar a programar e a transferir) do que da própria linguagem de programação” (Miranda, 2001). O que se verificou, após um certo entusiasmo inicial, foi a não integração desta linguagem de programação no currículo, nem a sua utilização de forma sistemática, como estratégia, pelos professores. Atualmente o MIT recupera em parte o LOGO na criação de um software, o SCRATCH, com um aspeto gráfico mais interessante, que usa o conceito da tartaruga do LOGO, e que portanto continua a ser possível utilizar na matemática, mas que permite fazer atividades diferentes como animações, sonorização, jogos. Poderíamos dizer que este programa concentra a própria definição de pensamento computacional.

2.4 APRENDIZAGEM EM elearning E blearning

Educational technology is a design science... not a natural science. The phenomena that we study are the products of our own conceptions and devices. If there is no relationship between media and learning it may be because we have not yet made one.

(Kozma, 1994)

Nos anos 80 Clark defende que não há um medium que sobressai em possíveis benefícios no que diz respeito à aprendizagem e mais ainda que os media não influenciam de maneira nenhuma aquela. Para Clark os estudos feitos sobre a influência dos media na aprendizagem confundem o medium usado com o método utilizado. Kosma contesta esta posição afirmando que medium e método devem estar relacionados .

As capacidades do médium devem permitir o uso de determinado método e este deve aproveitar aquelas capacidades. Dos anos 80 até agora as mudanças sobretudo ao nível dos computadores são muito grandes, tanto na

capacidade e velocidade como no software disponível e na facilidade que quase qualquer pessoa tem na sua utilização. O uso da internet permitiu o upgrade, se assim lhe podemos chamar, do ensino à distância. Inicialmente feito por correspondência o computador “converte” os recursos estáticos do tradicional ensino à distância em recursos online interativos e interessantes. De um modo geral o ensino usando a internet, retém as características do ensino tradicional, ser flexível, por exemplo mas acrescenta-lhe a facilidade de pesquisa e a possibilidade de obtenção de feedback quase em tempo real permitindo ao estudante ser não só recetor mas também emissor assumindo o seu papel de *homo communicans*. Com todas as potencialidades trazidas pela net permitindo várias linguagens, vídeo, áudio, scripto, a qualidade da educação online é comparada com a educação tradicional sendo ainda socializante pois é acessível a qualquer indivíduo. Os resultados são também favorecidos pela possibilidade da cooperação entre aprendentes ao contrário do solitário tradicional ensino à distância, adaptando os métodos aos meios disponíveis. Falar de educação on-line exige alguns esclarecimentos quanto ao sentido deste termo. A educação on-line é um caso particular da educação à distância, conceito existente desde o séc. XIX com a criação, por Isaac Pitman, dos *Correspondence Colleges* (Capela et al., 2012). A revisão de literatura encontra várias definições de e-learning, usado como sinónimo de educação online, conforme as diferentes maneiras de explorar a internet para fins educacionais. Para Rosenberg “e-learning é a utilização das tecnologias da Internet para distribuir um largo conjunto de soluções que permitem aumentar o conhecimento e as competências, seja a nível individual, seja a nível institucional” (J. R. Lagarto, 2009). Deste ponto de vista, a aprendizagem em e-learning pode ser autónoma ou orientada por um tutor, síncrona ou assíncrona. O Projeto de e-learning *Exemplo* da European Vocational Training Association (EVTA, 2005) apresenta várias tipologias de e-learning, entre elas:

-“ O livre uso da rede que permite aceder a ajuda não estruturada no seguimento de um percurso de aprendizagem tal como se se tivesse acesso a

uma grande biblioteca onde se pudessem pesquisar livros sobre um dado assunto”

-“ Utilização dum perspectiva que mistura ensino em sala de aula e à distância de uma forma complementar” (Torstein Rekkedal, 2006).

Estas duas últimas perspectivas adaptam-se bem aos objetivos deste trabalho incluindo, no processo de aprendizagem, em sala de aula ou fora dela, para além do texto, tudo o resto que a rede nos proporciona, áudio, vídeo, etc...

A última perspectiva pode ser considerada aquilo que se chama b-learning ou blended learning, uma mistura de ensino à distância com ensino presencial que é, neste sentido, a linha orientadora deste trabalho sendo o professor o orientador ou tutor.

No ensino regular, ponto de partida deste estudo, não há lugar a um design de educação online, muito estruturado e rígido, de todo o currículo podendo no entanto existir alguma estruturação em conteúdos particulares.

Tanto o elearning, nas suas versões síncrona ou assíncrona, como o blearning abrem ainda outras possibilidades, por exemplo, aos alunos com necessidades educativas especiais, com problemas de integração social, ou com dificuldades de locomoção. Permite uma melhor compreensão das teorias, das suas aplicações e identificação de soluções alternativas e acesso de conhecimento a um leque superior de indivíduos.

2.4.1 RECURSOS EDUCATIVOS DIGITAIS, REDs E UGCs

Num planeta cada vez mais global, continuam a existir diferentes culturas e a necessidade de comunicação entre elas torna-se mais premente. Aprender ou ensinar estão intrinsecamente ligados à comunicação através dos

sentidos. A construção de recursos, como forma de comunicar algo, seguirá um ou outro modelo de acordo com os objetivos que se pretendem atingir. Um modelo pode ser considerado como uma representação simplificada da realidade postulando uma sua interpretação (Rodrigo, 2010a). No que diz respeito aos modelos de comunicação para Miquel Rodrigo “cada modelo é uma aproximação ao fenómeno” ligado a momentos históricos do estudo da comunicação e, dependendo dos aspetos que se querem estudar, haverá um modelo mais adequado do que outro (Rodrigo, 2010b).

A definição dos objetivos de aprendizagem de forma clara é essencial na decisão da adaptação de e-conteúdos já existentes ou na criação de outros, desenhando um percurso de aprendizagem que inclua as vantagens do *blearning*.

Cabe inicialmente definir o conceito de conteúdo digital, alvo deste estudo.

Numa pesquisa sobre conteúdos digitais encontram-se definições para RED (Recursos Educativos Digitais) e também UGC (User Generated Contents). No âmbito do projeto Sacaufef os RED são definidos do seguinte modo:

"Em síntese, no âmbito deste projeto, um recurso digital de interesse para a educação e formação é um objeto ou serviço a que se acede através da Internet, que contém intrinsecamente uma clara finalidade educativa, se enquadra nas necessidades do sistema educativo português, tem identidade e autonomia relativamente a outros objetos e satisfaz padrões de qualidade, de acordo com os critérios de avaliação definidos no âmbito do Projeto SACAUSEF." (Ramos et al., 2007)

Uma Definição semelhante mas mais abrangente é a dada pelos autores do blog “Recursos Educativos Digitais”

"Por recurso educativo digital entende-se a ferramenta educativa que pode ser utilizada no processo de aprendizagem/ensino e que utiliza produtos, serviços ou processos TIC para promover a aprendizagem. Os recursos podem estar ligados a vários tipos de media e formatos de aprendizagem.

Numa lógica mais restrita, os recursos educativos digitais (RED) são normalmente separados de aplicações que possam ser utilizadas em contexto educativo (ex: editores de texto, editores de folhas de cálculo, editores de apresentações, o Moodle, etc.), e de todos os recursos que embora possam ser utilizados na educação, não foram criados com o propósito de promover aprendizagens (ex: uma página de jornal on-line). Bem diferente é a situação de um jornal escolar on-line.

... Ao contrário do conceito acima enumerado, vamos privilegiar uma lógica de definição de recurso educativo digital mais abrangente: todo o recurso que possa ser utilizado em contexto educativo para promover aprendizagens, independentemente de ser uma aplicação ou de ter sido criado com esse objetivo em mente. De forma simples, todos os recursos que possam ser úteis a professores e alunos." ("Recursos Educativos Digitais," n.d.)

Relativamente aos UGC, embora não haja uma definição aceite comumente, na perspetiva da OECD, terá que haver publicação em website ou rede social. No estudo da OECD "Participative Web and User-created Content" (2007, p.9) os UGC são definidos como conteúdos disponibilizados publicamente na internet, que refletem algum esforço criativo por parte dos autores e que são construídos fora das práticas e rotinas profissionais. O consórcio CONCEDE (Content Creation Excellence through Dialogue in Education), cujo objetivo é tornar mais eficaz o ensino-aprendizagem através da melhoria da qualidade e quantidade de UGCs incorporados no ensino superior (Ehlers, Helmstedt, & Reinhardt, 2011). A utilização do conceito de

UGC como estratégia de aprendizagem numa perspetiva construtivista e colaboracionista é pois utilizada a nível do ensino superior mas a sua aplicabilidade a outros níveis de ensino, nomeadamente ao ensino básico e secundário, não parece trazer dificuldades inultrapassáveis. A idade, o aproveitamento do trabalho dos outros, a ideia do que deve ser o ensino que, pais e alunos, desenvolveram ao longo dos anos, em que se espera que seja o professor a fornecer conteúdos e respostas, o trabalhar para os exames, são alguns obstáculos que com o tempo podem ser ultrapassados. Na utilização dos UGCs “o importante não é o conteúdo mas o percurso, as estratégias, as atividades e todo o trabalho que permite atingir o conhecimento” (J. Lagarto, 2012).

Quando os UGCs são colocados num repositório de conteúdos tornam-se OERs ou Open Educational Resources ou Recurso Digital Aberto.

A definição de OER, indicada em 2002 pela UNESCO, implica que um recurso deste tipo seja gratuito e de livre utilização e neste aspeto deve ser possível reutilizá-lo, revê-lo, remisturá-lo e redistribuí-lo de acordo com as licenças que lhe são atribuídas. Neste sentido, recursos educativos como textos, imagens, vídeos, media interativa, atribuição de trabalhos, planos de aula e outra material curricular que é livremente disponibilizado pelos seus criadores com licenças flexíveis (normalmente licenças Creative Commons) que permitem a sua reutilização, podem ser usados no processo de ensino-aprendizagem (Lalonde, 2012). Ao utilizarmos um software livre podemos construir recursos digitais abertos sem grandes problemas.

As instituições têm-se debruçado sobre a importância da utilização de OER no ensino superior como inovação da cultura institucional e, de um modo geral, reconhecem o seu interesse (A. Andrade et al., 2011) mas a utilização de recursos abertos, de uma forma consistente, tem encontrado alguns entraves. Algumas razões podem ser apontadas para que a utilização dos OER, a nível universitário, não seja a esperada, a quantidade de recursos existente pode ter

um efeito paralisante nos professores, os manuais, como repositórios do currículo, geradores de dinheiro, continuam a ser a ferramenta mais importante de apoio, a falta de tempo para a criação de recursos à medida dos seus cursos, pelos professores e o desconhecimento da existência de OER são as mais apontadas (McCrea, 2012). Provavelmente poderemos extrapolar para o ensino básico e secundário.

Assim sendo, no âmbito deste trabalho considera-se recurso educativo qualquer recurso digital já existente construído com fim educativo ou não mas que possa ser utilizado em situação de aprendizagem ou qualquer recurso digital construído pelo aprendente ou pelo professor em situação de aprendizagem.

No que diz respeito à estruturação de conteúdos digitais, segundo uma perspetiva construtivista, vários modelos são propostos por investigadores. O seguimento de um ou outro modelo depende dos objetivos e conteúdos instrucionais.

Os modelos dividem-se genericamente nos de aprendizagem pela resolução de problemas (CLE de Jonassen, OLE de Hannafin, Land e Oliver), nos de aprendizagem pela instrução directa (SOI de Mayer), nos baseados em princípios elementares de instrução (Merrill) e nos de motivação do aluno (ARCS de John Keller).(Lima & Capitão, 2003, p. 90).

Focando-nos nos modelos de aprendizagem por resolução de problemas, o Modelo CLE (Constructivist Learning Environments) pode ser utilizado para o desenvolvimento do espírito crítico e apresentação de múltiplas perspetivas. Metodologicamente o modelo consiste na identificação de um problema ou projeto em contexto real, na análise de casos análogos, na utilização dos recursos de informação disponibilizados e das ferramentas cognitivas (folhas de cálculo, bases de dados Geogebra,...), e de conversação

e colaboração. Pedagogicamente as atividades centram-se na modelação, treino e suporte utilizando os métodos descritos anteriormente.

No método OLE (Open Learning Environment), como o anterior centrado no aluno, o problema a resolver está contextualizado externamente por necessidades específicas ou genéricas dadas ou é o próprio aluno a definir o contexto e o problema a resolver. A aprendizagem é apoiada por recursos, eletrónicos, impressos ou humanos manipulados por ferramentas que podem ser de processamento de informação (Scratch,...), manipulação, (folhas de cálculo, Geogebra, manual,...), ou comunicação (fóruns, e-mail,...). O suporte é feito de modo a guiar o aluno na utilização do bloco de aprendizagem, no estabelecimento de um raciocínio que não o desvie do importante e na tomada de decisões.

2.5 TECNOLOGIAS E MATEMÁTICA- ENSINAR O DIGITAL E O TRADICIONAL LADO-A-LADO

A cultura influencia a comunicação e as diferentes culturas têm graus diferentes de contextualização havendo culturas de alto e baixo contexto (Jeffrey, 2007). De acordo com Prinz citando Geertz, (Prinz, 2011), cultura é “ um modelo, historicamente transmitido, de significados incorporados em símbolos”. Numa cultura haverá portanto necessidade de saber interpretar os símbolos e ser capaz de inferir associações entre diferentes eventos observados. Esta definição aplica-se, em parte, ao que podemos considerar como cultura matemática ou melhor, literacia matemática.

Numa comunicação de alto-contexto o indivíduo reconhece as mensagens implícitas transmitidas pelo outro e as pistas verbais e, não-verbais, que lhe permitem compreender o significado do que o emissor transmite. Numa comunicação de baixo-contexto o emissor deixa as palavras falarem por si próprias, sendo direto, sem outro significado que o explícito pelas

palavras utilizadas. No primeiro caso estão culturas como a Chinesa e a Francesa e a nossa e, no segundo a Anglo-Saxónica e a Alemã. Estas diferenças de contexto cultural obrigam a adaptações quando há necessidade de comunicação (intercultural).

A linguagem matemática pode ser considerada uma linguagem de alto contexto e daí, se não há um bom domínio das regras e símbolos dessa linguagem, a comunicação professor ↔ aprendiz facilmente tem lacunas ou mal entendidos.

Sendo a matemática uma disciplina considerada “difícil”, no sentido em que exige processos mentais baseados no abstrato, de implicação, equivalência, de síntese e uma disciplina construtiva, no sentido do conhecimento de algo se alicerçar em conhecimentos anteriores, é por vezes difícil encontrar modos diferentes de motivação e/ou de transmissão de conhecimentos.

Os métodos de cálculo e de escrita são pedras basais dos conceitos matemáticos. Muitos conceitos são aprendidos por repetição de cálculos ou procedimentos, mas não necessariamente interiorizados nas primeiras vezes que os efetuamos, dando-se posteriormente a interiorização, quando falhas dos construtos são preenchidas por o assunto nos ser apresentado de outra forma.

Os fracos resultados a matemática não o são apenas no nosso país. A motivação será um dos fatores importantes mas a utilização das TIC não será a solução para todos os problemas de aprendizagem relativos à disciplina. Outros fatores são apontados (Dellepiane et al., 2012) como se observa na Tabela 2:

Tabela 2 - Principais problemas na aprendizagem da matemática

Relação entre aluno e professor
Metodologias desmotivantes
Organização de horários
Disciplina
Falta de aplicabilidade dos conteúdos à vida quotidiana
Avaliação
Dificuldades de utilização e tradução de símbolos
Conhecimentos matemáticos informais VS conceitos matemáticos formais
Conflitos com conhecimentos matemáticos prévios

Estas questões poderão melhorar com a introdução das TIC de uma forma consistente, nas aulas de matemática, tendo em conta o grupo de alunos, como um todo e nas suas particularidades, a planificação dos diferentes conteúdos e como se vão ensinar e a escolha correta dos recursos de acordo também com os objetivos fixados para a disciplina.

Os computadores são uma nova ferramenta no ensino da matemática mas eles próprios criaram também novas áreas de investigação. Permitem algo que na maioria dos ramos da matemática não é bem aceite e que é a experimentação. Os computadores permitem-nos descobertas por observação muito antes da sua validade ter sido confirmada por demonstração” (Churchhouse et al., 1986).

Embora a relevância das TIC seja evidente na aprendizagem de alguns conteúdos da disciplina de matemática, por exemplo os que apelam a representações gráficas, há muitas ferramentas digitais cuja utilização não é tão evidente e cuja pertinência pode mesmo ser considerada nula pelos próprios professores da disciplina, uma perda de tempo sem qualquer resultado positivo.

O ensino da matemática tem que acompanhar a evolução tecnológica, o que tem feito de um modo mais ou menos tímido e que é essencialmente visível na utilização de calculadoras gráficas no ensino secundário. Dada a obrigatoriedade da sua utilização, os professores foram-se adaptando e a sua utilização não causa grandes problemas aos professores que lecionam aquele ciclo. No entanto, a grande maioria dos professores limita a sua incursão pelas tecnologias às calculadoras, alguns utilizando também o Geogebra e o Excel. É rara a utilização de outras ferramentas.

As máquinas de calcular gráficas e os computadores, com os softwares dinâmicos, permitem renovar o ensino da matemática reformulando os objetivos que se pretendem atingir dado que permitem o desenvolvimento de raciocínios diferentes do habitual, e motivar alunos com pouca inclinação para procedimentos de cálculo. Até há poucos anos a matemática ensinava-se do modo tradicional, com papel e lápis, e poderá continuar a ensinar-se mas os alunos distanciar-se-ão cada vez mais pois a ligação ao real, às suas vivências, não é evidente.

Na aprendizagem e compreensão da matemática com computadores ou calculadoras há dois aspetos a considerar: o aspeto sintático e o semântico (Meissner, 1983). O aspeto sintático refere-se ao conhecimento das teclas ou procedimentos necessários para operar com a máquina e o aspeto semântico à compreensão da situação problemática sendo a máquina neste aspeto, apenas uma ajuda ou simplificadora de situações que exijam cálculos, desenho de figuras ou manipulação das mesmas. Embora não haja uma teoria geral para a utilização de máquinas de calcular e computadores de forma semântica existem muitas atividades semânticas por exemplo com softwares de Geometria Dinâmica como o Geogebra (Meissner, 1983). São vários os trabalhos de investigação sobre AGDs (Ambientes de Geometria Dinâmica) e a influência das ações de arrastamento e alteração de imagens na aprendizagem da Geometria (Talmon & Yerushalmy, 2003), o desenvolvimento da noção de espaço (Alves, Soares, & Lima, 2005), a aprendizagem de figura bidimensional

(Forsythe, 2009). Os AGDs, com as ferramentas de alteração de figuras, não necessariamente geométricas, permitem uma visualização rápida de propriedades e invariantes. Os gráficos de funções podem também ser facilmente modificados alterando-se as relações entre variáveis dependentes e independentes facilmente e, imediatamente observadas.

“A recuperação da “interpretação dinâmica” da noção de função foi feita por Laborde e Marriott (2001) e por Falcade (2001), ...É assumido que, esta ideia, desenvolvida dentro do estudo de funções geométricas num AGD, pode ser reinvestida de modo a levar ao conceito de função (não só geométrica) como um objecto incorporando uma relação assimétrica de co-variação entre variáveis.” (Falcade, R., 2003,p.3)

Por si só, um AGD, não fornece todas as ferramentas necessárias à construção dos conhecimentos matemáticos havendo necessidade de outro tipo de atividades provavelmente mais tradicionais. No entanto, quando o software de AGD é usado convenientemente pode fazer diferença:

“O que interessa é como o software de Geometria Dinâmica é utilizado. Usado inapropriadamente pode não trazer vantagens significantes (podendo até piorar as coisas); Usado para exploração conceptual pode levar a ganhos em termos de conceitos e facilitar algumas actividades de aprendizagem (por exemplo, exploração e visualização) e melhorar outras (como o conceito de demonstração e o acto de demonstrar) ” (Jones, K., 2003,p.1)

A investigação no ensino da geometria pode também ser relevante visto ser uma área da matemática que tradicionalmente é pouco querida dos alunos, embora seja a área que mais cedo permite o desenvolvimento do raciocínio dedutivo. Para além da utilização de um AGD, outras ferramentas tecnológicas podem ser introduzidas numa perspetiva promotora de motivação, colaboração e interação entre o professor e os alunos e entre alunos:

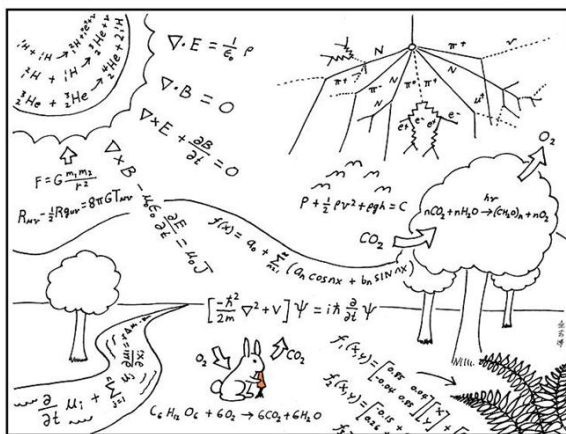
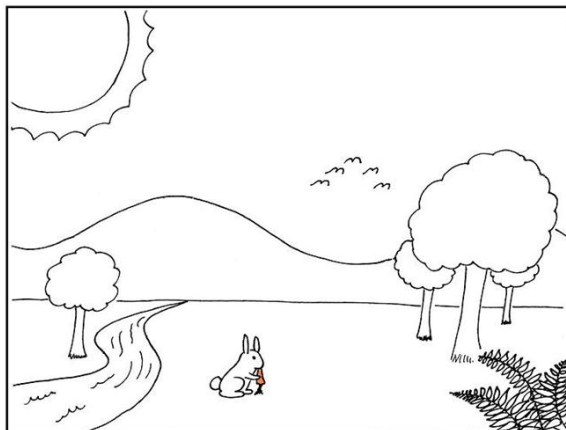
“ A literatura indica que as interações entre estudantes, professores, tarefas e tecnologias podem permitir uma mudança de papel principal do professor, ou autoridade externa, para os alunos, como geradores de conhecimento matemático e de práticas; e, que o feedback recebido através do uso de várias tecnologias pode contribuir para a aprendizagem dos alunos”

*(Olive, J., Makar, K., Mathematics Education and Technology-
Rethinking the Terrain
The 17th ICMI Study, 2009, p. 133)*

A utilização da folha de cálculo na descoberta de propriedades numéricas ou padrões traz possibilidades que seriam antes impossíveis de testar por serem morosas. Os mapas de conceitos são, na minha opinião, um modo interessante de organização de conceitos e estruturação de raciocínios pois podem-se assemelhar a esquemas de programação. Outros recursos que podem ser motivadores são os vídeos sobre matemática como a série atual *“Isto é Matemática”* do professor Rogério Martins, os tutoriais e programas como o SCRATCH do MIT que permitem desenvolver o pensamento computacional e matemático.

CAPÍTULO III – INVESTIGAR COMO?

"Science is a way of thinking much more than it is a body of knowledge." - Carl Sagan



This is how scientists see the world.

3.1 METODOLOGIA

Recordem-se as questões de investigação:

Podem os conteúdos digitais utilizados ou construídos pelo professor e/ou pelos alunos ser:

- *Motivadores no processo de ensino-aprendizagem de Matemática?*
- *Facilitar a aquisição de conceitos matemáticos através do fazer em vez do ver fazer?*
- *Aumentar a Autonomia e a Autoconfiança do aluno?*

Dado que o objetivo do estudo é descrever, compreender e analisar a realidade tendo uma visão holística desta, e dado que os processos de construção do pensamento matemático são complexos, a metodologia utilizada foi de índole qualitativa e interpretativa. Para além das considerações anteriores, é difícil separar os fenómenos a investigar do contexto em que se inserem. Este enquadramento descritivo, e também interpretativo, permite proceder metodologicamente a um estudo de caso. O estudo de caso apoia-se “numa descrição grossa (*thick description*), isto é, factual, literal sistemática e tanto quanto possível completa do seu objeto de estudo” (Ponte, J., 2006) mas para que a sua validade externa não seja muito reduzida “um estudo de caso pode ter um profundo alcance analítico, interrogando a situação, confrontando-a com outras situações já conhecidas e com as teorias existentes” (Freixo, M.J., 2009).

A recolha de dados neste Estudo de Caso apoiou-se na construção de dois grupos focais de seis elementos cada e respetivas entrevistas, complementadas por dois inquéritos realizados um a meio da investigação e o outro no fim. Os elementos dos grupos focais pertenciam a duas turmas do 9º ano do 3º ciclo do Ensino de Básico da Escola Secundária de Palmela. Os critérios de formação dos grupos focais foram definidos privilegiando os seguintes aspetos: diversificação de sexo, percurso escolar (alunos sem retenção e com retenção), professor (terem tido a mesma professora e não terem tido a mesma professora nos anos anteriores) e de familiarização com a utilização de Recursos Digitais na aula de matemática e disponibilização dos alunos para as entrevistas. Os grupos Focais (*Focus Groups*) são considerados, por alguns autores, uma metodologia e, por outros, uma técnica de investigação. Foram inicialmente utilizados pelo sociólogo Robert King Merton na exploração do sentido moral dos militares norte-americanos durante a segunda Guerra Mundial que achava as respostas aos tradicionais inquéritos com perguntas fechadas pouco indicadoras da realidade. Mais tarde utiliza o Grupo Focal para a avaliação de programas de rádio, onde visavam dar

oportunidade de explicação das escolhas feitas em respostas fechadas, a grupos representativos de audiências com o objetivo de dinamizar e fazer surgir novas ideias.

A finalidade principal dessa modalidade de pesquisa era extrair das atitudes e respostas dos participantes do grupo, sentimentos, opiniões e reações que se constituiriam num novo conhecimento. (Galego & Gomes, 2005)

Neste sentido o Grupo Focal pode ser considerado uma técnica qualitativa de recolha de dados utilizada frequentemente em marketing ou pesquisas eleitorais.

Por várias razões as discussões em Grupo Focal não foram bem aceites como metodologia investigativa até aos anos oitenta do séc. XX. Nesta altura houve uma “redescoberta” do trabalho de Merton aproveitando as técnicas desenvolvidas na sua utilização como estratégia de marketing.

O objetivo dos grupos focais é facilitar a partilha de pensamentos e emoções o que não é fácil para todos. Muitas pessoas, para se “abrirem”, necessitam de um ambiente de confiança, de estarem entre pares. As crianças têm uma natural facilidade de abertura que, com a socialização, tende a ser moldada pelas pressões sociais.

Numa entrevista em Grupo Focal os entrevistados influenciam e são influenciados uns pelos outros não sendo o objetivo chegar a um consenso. Normalmente, as técnicas utilizadas pelo moderador baseiam-se nas interrogações do tipo “Como...”, “Porquê...?”, “O que...?” de modo a controlar o conteúdo da discussão cobrindo todos os tópicos inicialmente definidos. O investigador utilizando esta metodologia tem várias funções: moderador, ouvinte, observador, e analisador utilizando processos indutivos (Krueger & Casey, 2000) utilizando portanto um conjunto de técnicas. Assim,

“...se formos mais além, podemos classificar o focus group como método, pois se um método pode comportar um conjunto diversificado de técnicas, o focus group, que encerra em si a técnica da entrevista não-direcionada e da observação, pode conjugar outras técnicas, como a análise do discurso, que permitam lapidar os dados recolhidos.”(Galego & Gomes, 2005, p.177).

Esta metodologia permite a recolha de dados em situações em que pode haver dificuldades dos indivíduos expressarem as suas opiniões e em que a interação gerada no debate favorece o aparecimento de novas ideias. Neste tipo de situações o todo será maior que a soma das partes pois, para além das opiniões individuais, o resultado das interações acrescenta um valor importante e decisivo. Como o estudo foi efetuado com jovens entre os 14 e os 16 anos, que por vezes têm dificuldade em expressar as suas ideias e/ou justificá-las, esta metodologia pareceu apropriada.

Como modo de receber um retorno imediato, aproveitando a proximidade da realização das tarefas, optou-se também pela realização dos dois inquéritos, temporalmente, anteriores às discussões, cujas respostas serviram de ponto de partida para a orientação das entrevistas em Grupo Focal.

A categorização e os indicadores respeitantes à investigação estão representados na Tabela 3.

Tabela 3 - Categorização e indicadores respeitantes à investigação

Categorias	Subcategorias	Indicadores	Metodologia	Recolha de dados
Caraterização pessoal (CP)	Motivação (M)	Participação nas discussões em aula; Participação ativa nas discussões em grupo; Participação nos trabalhos de grupo; Opiniões expressas em questionários online; Opiniões expressas em debate de grupo focal.	Estudo de caso com 2 grupos focais de 6 elementos cada, apoiado em dois inquéritos: Metodologia Interpretativa e qualitativa	Interpretação de resultados da: <ul style="list-style-type: none"> • Observação participante de aulas pela professora; • Estatística de participação nos fóruns e de comunicações online com a professora; • Interpretação das respostas a inquéritos online; • Apresentações de trabalhos • Debate em grupo focal
	Autoconfiança (AC)	Perseverança na realização de atividades; Indicação de vontade de realizar outras atividades; Tempo dedicado à realização das tarefas.		
	Autonomia (AT)	Realização das atividades online em ambiente de sala de aula; Realização das atividades online fora do ambiente de sala de aula; Construção de conteúdos em grupo; Construção de conteúdos individuais. Opiniões expressas em questionários online; Opiniões expressas em debate de grupo focal.		
Caraterização científica (CC)	Conhecimento científico (CCI)	Aquisição de novos conceitos; Compreensão de conceitos já lecionados anteriormente; Capacidade de aplicação de estratégias estudadas a novas situações; Capacidade de generalização; Opiniões expressas em questionários online; Opiniões expressas em debate de grupo focal.	<ul style="list-style-type: none"> • Interpretação de resultados de: • Avaliação formativa • Avaliação quantitativa final • Registos escritos pelos alunos • Apresentações de trabalhos; • Interpretação das respostas a inquéritos online; 	

Cabe aqui referir que, a DGIDC permitiu, às escolas que o desejassem, implementar o NPMEB um ano antes da sua entrada em vigor. A Escola Secundária de Palmela optou pela implementação antecipada tendo assim acesso à formação, acompanhamento e materiais disponibilizados pela então DGIDC. Em termos práticos os alunos não tiveram manual de matemática

desde o 7º até ao 9º ano e, o estudo da disciplina ao longo dos três anos, foi feito através das atividades propostas pelos professores, em grande parte recolhidas na base de materiais disponibilizados pela DGIDC e eventualmente adaptadas. As orientações e a filosofia de trabalho subjacente ao Novo Programa levaram a que os alunos se sentissem à vontade na realização de tarefas, de um modo mais ou menos autónomo, durante o 9º ano. A grande maioria dos alunos pertencia à mesma turma desde o 7º ano e tiveram a autora deste trabalho como professora de matemática desde essa altura. Estavam também já familiarizados com a utilização de algumas ferramentas digitais. Por razões que se prendem tanto com questões metodológicas sugeridas pelo NPMEB (Novo Programa de Matemática do Ensino Básico) como pela limitação do número de computadores, as tarefas desenvolvidas em sala de aula foram realizadas a pares, tendo também em conta uma perspetiva Vygotskiana de construção social do conhecimento. Os pares foram formados pelos próprios alunos com supervisão de modo a garantir alguma possibilidade de interação e complementação de conhecimentos por socialização. Os materiais criados pela professora foram disponibilizados na plataforma Moodle. A meio do ano foi elaborado um inquérito visando, sobretudo, a avaliação da motivação após a utilização de alguns recursos e, no fim do ano um inquérito final foi disponibilizado abrangendo todos os recursos utilizados e cujos indicadores diziam respeito à Motivação, Autoconfiança, Autonomia e ao Conhecimento Científico

Inicialmente estava prevista a possibilidade de interação professor-aluno e vice-versa através do Skipe ou de um chat, do Moodle ou Facebook. No entanto os alunos não mostraram disponibilidade alegando várias razões como o não terem sempre acesso à net, em casa, ou não quererem “levar a escola” para casa ou incompatibilidade de horários. Este tipo de práticas ainda não é comum e são raros os alunos que, por iniciativa própria, as exercem. Assim o meio privilegiado de comunicação, fora de sala de aula foi a aplicação Quickmail do Moodle.

3.2 RECURSOS UTILIZADOS

Para a realização do estudo em causa, quase todos os recursos digitais construídos pela professora ou pelos alunos foram construídos com ferramentas livres. A exceção foi o programa excel®, existente nos computadores da escola e ao qual eventualmente os alunos têm acesso fora da escola. Por outro lado o Moodle embora seja uma aplicação livre está integrado na organização logística da própria escola não sendo necessário o professor utilizar outra ferramenta.

A opção por softwares livres é justificada pela abrangência e facilidade que as ferramentas abertas permitem. Por outro lado pretendia-se que as ferramentas utilizadas fossem de fácil utilização e aprendizagem, tanto para o professor como para o aluno, pois a disciplina lecionada tem objetivos a cumprir que são avaliados em exame final não havendo muito tempo para a aprendizagem das utilizações das ferramentas em sala de aula por parte dos alunos. No caso do professor as ferramentas deveriam poder ser utilizadas por qualquer

O objetivo do trabalho não era a criação de REDs para partilha mas muitos dos trabalhos feitos podiam ter sido publicados pelos alunos, caso dos trabalhos feitos em Scratch. A publicação, e conseqüente partilha, a uma escala superior à do conjunto turma, e, por parte dos alunos, exigia orientação dos alunos e algum empenho por parte daqueles. Constrangimentos de ordem temporal (ter que lecionar os conteúdos cumprindo o mais possível a programação) e de ordem logística (nem sempre se tem acesso a uma sala de informática com computadores para cada dois alunos) não permitiram alargar a investigação a esse nível.

Alguns dos recursos utilizados foram colocados em rede, mas não todos e, foram construídos dentro duma prática profissional. A definição de UGC está pois um pouco afastada do que se pretende com este trabalho. Não está em causa a avaliação do recurso segundo padrões pré-definidos de qualidade,

mas sim a utilidade e eficácia que a perspetiva do professor lhe atribui. A construção de recursos digitais tem normas e exige criatividade e disponibilidade, para além de alguns conhecimentos técnicos, por parte dos seus autores. Na realidade, embora haja instrumentos digitais que qualquer pessoa, com alguns conhecimentos, pode usar, o número de pessoas, em todo o mundo, que constroem e partilham conteúdos certificados com qualidade é relativamente pequeno. Aqueles que os constroem têm que ter já uma certa predisposição para o fazer e arriscar ou então querer partilhar. Os recursos digitais construídos e utilizados neste trabalho, tanto pela professora como pelo aprendiz, necessitaram por vezes de alguns conhecimentos prévios, sobretudo quando foi utilizado software específico (Geogebra ou Scratch) mas, em várias ocasiões, foram utilizadas ferramentas fáceis de utilizar e que não necessitam de grande trabalho de preparação prévia como a realização de mini-vídeos ou mapas de conceitos ou ainda a utilização de dados de sites já existentes como o Pordata. Com exceção dos softwares específicos, os conteúdos foram construídos tendo em conta a facilidade de acesso, de utilização e de partilha tanto no que diz respeito aos aprendentes como ao professor.

Ao longo do ano os alunos utilizaram conteúdos integrados ou realizados com várias ferramentas digitais. Houve preocupação de diversificação do tipo de recursos dado que o estudo não visava nenhum recurso em particular mas os recursos digitais na generalidade e os conteúdos a lecionar exigiam estratégias diferentes. A utilização dos diferentes recursos teve pois em conta o método de ensino privilegiado pelo professor, monológico, dialógico, ou polifónico, dependendo dos objetivos a alcançar e também os eventuais diferentes estilos de aprendizagem existentes numa sala de aula, não tendo, no entanto, sido feito qualquer despiste no que a estes diz respeito. Quanto aos objetivos, os recursos podem ser agrupados em quatro grandes grupos que por vezes se intersejam pois o mesmo recurso pode servir finalidades diferentes. Assim podemos considerar recursos para consolidação de conhecimentos, de

informação, de avaliação, de aprendizagem pela descoberta e de desenvolvimento de capacidades.

Ao longo de diversos temas houve oportunidade de integrar recursos digitais, alguns planeados, outros de oportunidade, que surgiram do desenvolvimento dos temas em sala de aula. O repositório digital de todas as tarefas e recursos criados pela professora ou pelos alunos foi o Moodle. A resolução das tarefas envolveu tanto situações de trabalho presencial como de trabalho autónomo, fora do ambiente de sala de aula numa perspetiva de b-learning. A avaliação dos recursos utilizados ou construídos foi sobretudo formativa mas, em alguns casos, os recursos faziam parte de tarefas a desenvolver no âmbito do conteúdo lecionado e foram avaliados qualitativamente, caso de recursos construídos no Geogebra. Neste caso foi considerada a prática anterior da grande maioria dos alunos.

Os recursos utilizados ou criados foram baseados nas tarefas disponibilizadas pela DGIDC a que o público, em geral, tem acesso através da sua página, no âmbito da implementação do NPMEB.

O primeiro conteúdo em que se introduziram ferramentas digitais foi o respeitante à unidade *Funções*, subunidade *Proporcionalidade Inversa*. Inicialmente havia necessidade de se fazer uma revisão do conceito de proporcionalidade. Para isso recorreu-se ao sítio do PORDATA que, na altura, era falado regularmente na televisão a propósito das conclusões do censo de 2011. Os alunos foram orientados na escolha de dois grupos de dados, o número de doutoramentos e o número de trabalhos científicos apresentados. Estes dois grupos de dados foram escolhidos por se esperar haver uma relação entre os dois embora o tema talvez não dissesse muito aos alunos. No entanto foi-lhes explicado o significado de um doutoramento, de um trabalho científico e, como alunos do 9º ano, prestes a escolher a área de estudo no 10º ano a escolha não pareceu fora do contexto. Os alunos tiveram uma pequena apresentação das movimentações necessários no site ficando com uma base

para poderem descobrir como aceder aos dados, como os transpor para uma folha de cálculo e depois seguirem as instruções dadas para verificarem da existência ou não de proporcionalidade. Este trabalho serviu também para mostrar que, no dia-a-dia, as relações entre variáveis não são tão perfeitas quanto o que é estudado mas que há necessidade de recorrer a processos que nos permitam estimar resultados. Para além da recolha dos dados indicados pela professora os alunos puderam “navegar” e verificar a quantidade de questões que podem ser alvo de estudos estatísticos em especial como resultado de um censo, numa perspetiva de transversalidade e interligação de conteúdos curriculares dentro da disciplina. Este trabalho foi a preparação para o desenvolvimento do conceito de proporcionalidade inversa que foi introduzido com um recurso elaborado pela professora, um pequeno vídeo animado feito com a ferramenta gratuita Go!Animate (Capela, 2012b) (Anexo 4). Neste vídeo colocou-se um problema ao qual é dada uma solução mas sugerindo que ela não será única indicando o que os alunos devem fazer para encontrarem outras soluções do problema. O vídeo foi colocado no Moodle e a tarefa, indicada por ele, realizada em sala de informática. Os resultados e conclusões da tarefa, foram entregues na plataforma LMS, sob a forma relatório.

No fim da unidade foi criado, no site Theemefy (Capela, 2012c) (Anexo 5), um dossier constituído por uma recolha de materiais construídos ao longo do estudo da unidade, conhecimentos, sobre o tema, retirados da rede, como páginas para consulta da teoria e exercícios, um questionário formativo no site Zoho (que atualmente cancelou esse serviço) e um inquérito intitulado *Recursos-Satisfação* no Survey Monkey.

Na unidade seguinte, *Equações do 2º grau*, foi utilizado o programa Geogebra (Anexo 6) e pedido aos alunos para construírem um mapa de conceitos sobre os passos a realizar na resolução de uma equação quadrática,

usando uma aplicação à escolha, tendo a generalidade dos alunos optado pelo Bubbl.us (Anexo 7).⁴

Na unidade *Circunferência*, sendo uma unidade de exploração de conceitos de Geometria, com necessidade de atividades de manipulação para a construção do conhecimento, optou-se pela criação de um recurso que englobasse toda a unidade. Assim foi construído um bloco de aprendizagem na ferramenta de autor eXe. A criação deste bloco de aprendizagem seguiu, de certo modo, o modelo OLE de estruturação de conteúdos. Definido o percurso preconizado pelas orientações curriculares, os problemas foram externamente definidos, os recursos de informação foram eletrónicos, tutoriais, páginas web, vídeos, as tarefas disponibilizadas pela DGIDC tendo também a professora disponibilizado informações. As ferramentas cognitivas foram essencialmente de manipulação da informação, o Geogebra e a folha de cálculo. O suporte foi dado pela professora presencialmente pois as atividades decorreram, praticamente todas, em sala de aula. A criação do bloco de aprendizagem, não apresentou dificuldades mas, a sua integração na plataforma Moodle, por razões técnicas que não foi possível determinar, não foi fácil de concretizar. Quando finalmente se conseguiu, a apresentação não era a desejada, sendo a visualização apenas em modo de revisão o que altera a forma como o índice de conteúdos do bloco é apresentado (Anexo 8). O eXe é uma ferramenta de utilização livre muito interessante mas que não tem sofrido desenvolvimentos recentes. O bloco incluía tutoriais em vídeo (Capela, 2012d), atividades a construir no Geogebra, teste formativo e links para páginas da rede com ligações ao tema. Foram ainda pedidos trabalhos realizados no Geogebra em combinação com o Google Maps (Anexo 9). A resolução das tarefas propostas foi realizada, essencialmente, em sala de aula mas, como toda a matéria

⁴ Nem todos os alunos utilizaram uma ferramenta digital, apresentando o mapa feito manualmente. Foi demonstrado, em sala de aula, como aceder ao programa e realizar os mapas mas foram sobretudo os alunos que já tinham utilizado o programa na disciplina de Português os que realizaram a tarefa digitalmente.

estava no bloco e disponibilizada no Moodle, os alunos puderam avançar a um ritmo próprio e completar as tarefas em casa num regime de curso em *blearning*. No final do segundo período foi feita uma atividade em Scratch. O tema era relativamente livre, construir um pequeno jogo ou um pequeno vídeo com um tema ligado à matemática. O objetivo era sobretudo experimental no âmbito da resolução de problemas. Os alunos tiveram uma aula experimental de reconhecimento de comandos e possibilidades de construção e uma aula para concretizarem os seus projetos. Os projetos foram enviados para o Moodle. (Anexo 10, Anexo 11).

A partir do início do 2º período foi criado, no Moodle, um tópico de revisões, dado que o ano em causa tem, como requisito de conclusão, a realização de um exame que compreende os conteúdos de todo o 3º ciclo. Nesse tópico foram disponibilizados links para tutoriais, colocados no Youtube (Capela, n.d., 2011b, 2011d, 2012c) (Anexo 12), sobre os conceitos de translação, rotação e simetria e para um vídeo realizado através do software de apresentação Prezi (Anexo 13) com um resumo da unidade *Semelhanças* (Capela, 2011b).

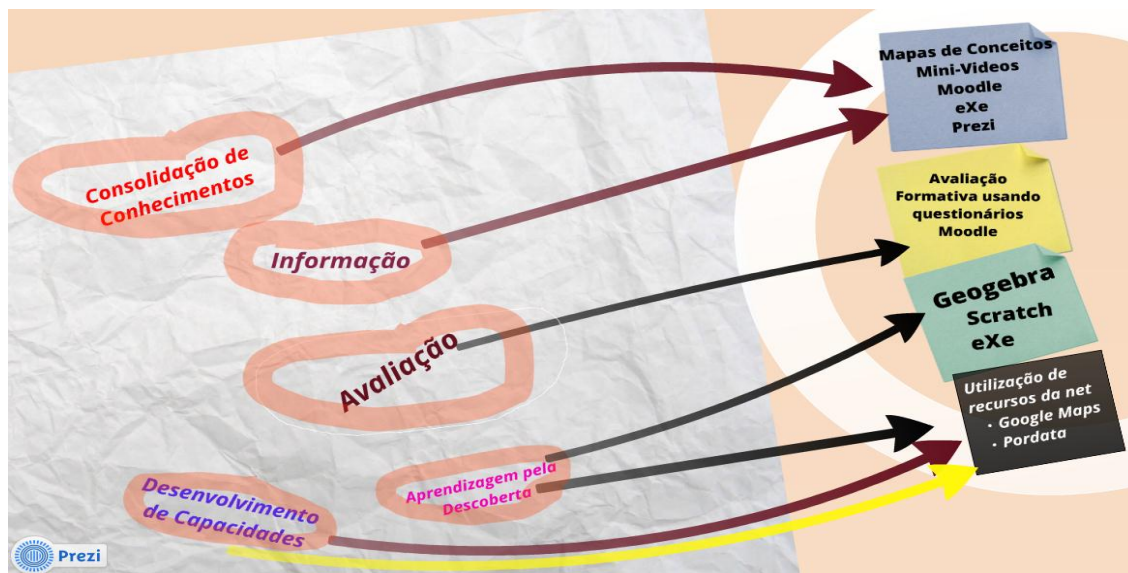


Figura 4-Relação entre objetivos de ensino e recursos utilizados

Os diferentes recursos utilizados podem ser agrupados tendo em conta os objetivos de ensino visados, como esquematizado na Figura 4. Há recursos que servem mais do que um objetivo, dependendo da forma como são utilizados. Um mapa de conceitos poderá servir como elemento de informação, se for o professor a construí-lo, ou como elemento de consolidação de conhecimentos, se for o aluno o construtor. Por outro lado, o modo como é construído o recurso, o caso do eXe, com blocos informativos e inclusão de tarefas interativas que apelam ou à construção do conhecimento ou à aplicação do mesmo, servirá diferentes objetivos também.

3.3 A RECOLHA DE DADOS

A recolha de dados foi feita utilizando diferentes procedimentos, de recolha direta e de recolha indireta.

3.3.1 A RECOLHA INDIRETA

No que diz respeito à recolha indireta, em duas ocasiões distintas, foram realizados inquéritos online no SurveyMonkey, um em janeiro com o título *Recursos-Satisfação*, respeitante à satisfação sobre a utilização de recursos digitais na unidade *Funções* e o outro em junho com o título *Questionário Final*, respeitante à satisfação na utilização de recursos digitais ao longo do ano letivo e opinião sobre a possível influência nos resultados à disciplina. Ambos os questionários eram constituídos por oito questões, algumas delas de resposta obrigatória e eventualmente necessitando de justificação. No primeiro questionário as questões apenas se referiam às categorias motivação e conhecimento científico (Tabela 4) pois considerou-se que não era o momento de colocar questões relativas a outras categorias tendo até em conta, a extensão que se pretendia para o questionário.

Tabela 4 - Categorização das questões do primeiro questionário

Categoria	Código	Sub-Código	Sub- Categorias	Conteúdos	Pergunta
Motivação	M	G	Gosto	Apreciação da utilização das TIC e justificação.	1,2
		R	Recursos	Identificação dos recursos mais apreciados.	3
		V	Motivação	Motivação relativa aos vídeos e justificação.	4,5
		I	Interesse	Indicação de outros recursos de interesse.	8
Conhecimento científico	CCI	C	Compreensão Organização Descoberta Esclarecimento	Opinião relativa ao Geogebra, Pordata e Excel.	6,7

Na realização do segundo questionário já foram incluídas todas as categorias que se pretendiam ser observadas (Tabela 5), motivação, autoconfiança, autonomia e conhecimento científico.

Foram também obtidos dados através da estatística fornecida pelo Moodle das entregas de tarefas (Figura 12), e dos acessos ao bloco construído no eXe (Figura 13).

Tabela 5 - Categorização das questões do segundo questionário

Categoria	Código	Sub-Código	Sub- Categorias	Conteúdos	Pergunta
Motivação	M	R	Recursos	Identificação dos recursos mais apreciados.	1
		PAR	Participação	Apreciação da motivação nas discussões quando utilizados REDs	2
		A	Aprendizagem	Motivação na aprendizagem da disciplina	3
Autoconfiança	AC	CF	Conforto	Identificação de situações de conforto/desconforto e justificação.	4,6
		E	Empenho	Identificação de tempo dedicado a resolução de tarefas e justificação.	5
Autonomia	AT	D	Dificuldade na realização de tarefas	Diferenciação entre tarefas individuais ou em grupo, realizadas em sala de aula ou fora de sala de aula	7
Conhecimento científico	CCI	C	Compreensão	Opinião relativa a novas situações, generalização, adquirir e consolidar conceitos.	8

3.3.2 A RECOLHA DIRETA

A recolha direta foi efetuada por observação dizendo respeito à participação, empenho, facilidade de utilização dos recursos fornecidos e respostas a questões colocadas depois dos recursos terem sido utilizados, e pela realização de debates, em grupo focal. Como se pretendia a obtenção de informações sobre um tema específico, a utilização e construção de conteúdos digitais em sala de aula, o debate pôde fornecer respostas diferentes e mais interessantes do que as de simples entrevistas individuais. Foram feitos 2 grupos de 6 alunos e um debate de aproximadamente 30 minutos com cada

um dos grupos. Os grupos não eram homogéneos em termos de nível de conhecimentos e foram constituídos por alunos que já pertenciam à turma e alunos novos incluindo ainda uma aluna repetente. Dado que as entrevistas foram feitas fora do horário letivo houve alguns alunos que recusaram participar alegando falta de disponibilidade. Esta foi maior por parte das alunas. A recolha de dados foi ainda feita pela interpretação dos resultados da avaliação formativa online, da estatística de tarefas realizadas e colocadas no Moodle.

Em cada uma das entrevistas os alunos eram todos da mesma turma e foram escolhidos tendo em atenção a diversidade de prestações a nível de avaliações escritas mas tendo em conta alguma homogeneidade na participação em sala de aula. Como as entrevistas foram realizadas fora do horário dos alunos, com autorização dos Encarregados de Educação (Anexo 14), vários alunos mostraram indisponibilidade para as realizarem. Essa é uma das razões para haver poucos rapazes a participar. A primeira entrevista foi realizada dia 7 de Maio de 2012, estando o painel de alunos caracterizado na Tabela 6 e a segunda no dia 11 de Maio, estando o painel de alunos caracterizado na Tabela 7.

Tabela 6-Caraterização do painel de alunos da primeira entrevista

Aluno	Sexo	Nota 3º período	Nota exame
A.	F	4	4
A.D.	M	3	2
A.C.	F	3	2
D.	F	2	2
I.	F	5	4
J.	F	4	5
N.	F	2	1

A última aluna do primeiro painel quis participar numa parte da entrevista e, não foi impedida tendo por isso sido incluída.

Tabela 7-*Caraterização do painel de alunos da segunda entrevista*

Aluno	Sexo	Nota 3º período	Nota exame
R.	F	3	2
J.S.	F	4	4
C.V.	F	4	5
D.	M	3	4
S.	F	3 (Repetente)	3
L.	F	3	3

Os alunos a que respeita o primeiro painel, pertenciam a uma turma com alguma disparidade de resultados, com alunos que se recusavam a trabalhar e alunos muito interessados. A turma a que diz respeito o segundo painel era mais homogénea embora menos entusiasta na resolução de tarefas. Os alunos a quem foi pedido que participassem nas entrevistas mostraram um certo orgulho em terem sido escolhidos, sobretudo as raparigas e foi com boa vontade que participaram.

CAPÍTULO IV- VAMOS LÁ A VER!

Conferimos importância ao
nosso mundo pela coragem das
nossas perguntas e pela
profundidade das nossas
respostas

Carl Sagan, Cosmos, capítulo VII

4.1 ANÁLISE DE DADOS

A análise de dados em investigação educativa consiste, de um modo geral, na deteção de unidades de significado num texto e no estudo das relações entre elas e em relação ao todo (Flores, 1994). Dadas as características dos dados deste estudo, o seu tratamento foi feito por análise de conteúdo.

A análise de conteúdo é um conjunto de procedimentos que levam à construção de um texto analítico em que se apresenta, transformado, o corpo textual dos documentos recolhidos. A análise de conteúdo pode encarar-se como um procedimento destinado a destabilizar a integridade imediata da superfície textual, evidenciando os seus aspetos que não são diretamente intuitivos, mas estão presentes (Delgado & Gutiérrez, 1995).

Recordem-se as questões de investigação:

Podem os conteúdos digitais utilizados ou construídos pelo professor e/ou pelos alunos ser:

-Motivadores no processo de ensino-aprendizagem de Matemática?

-Facilitar a aquisição de conceitos matemáticos através do fazer em vez do ver fazer?

-Aumentar a autonomia e a autoconfiança do aluno?

Para dar resposta às questões anteriores foram construídos alguns instrumentos, como anteriormente foi referido. Foram usados inquéritos e feitas entrevistas em grupo focal e observados os alunos em sala de aula bem como recolhidas estatísticas da participação dos alunos na realização de trabalhos que envolveram ferramentas digitais.

4.1.1 OS INQUÉRITOS

Em Janeiro foi disponibilizado um primeiro inquérito online realizado no SurveyMonkey (atualmente a função *challenge* já não está acessível). Este inquérito estava incluído no bloco de atividades construído com o Theemefy e o objetivo era apurar a satisfação dos alunos relativamente aos recursos utilizados até à altura e possivelmente delinear novos caminhos de modo a ir de encontro aos interesses dos alunos. Responderam 19 alunos no conjunto das duas turmas, o que é um valor inferior a 50 % do número total de alunos, mas que tem que ser considerado tendo em conta que a resposta a questionários deste tipo, não sendo obrigatória nem fazendo parte de uma avaliação, e não sendo realizada em sala de aula, está dependente apenas do interesse do aluno.

Nas figuras Figura 5, Figura 6 e Figura 7, apresentam-se as questões e as respetivas respostas, a análise quantitativa dos resultados das questões de resposta fechada e as respostas às questões abertas.

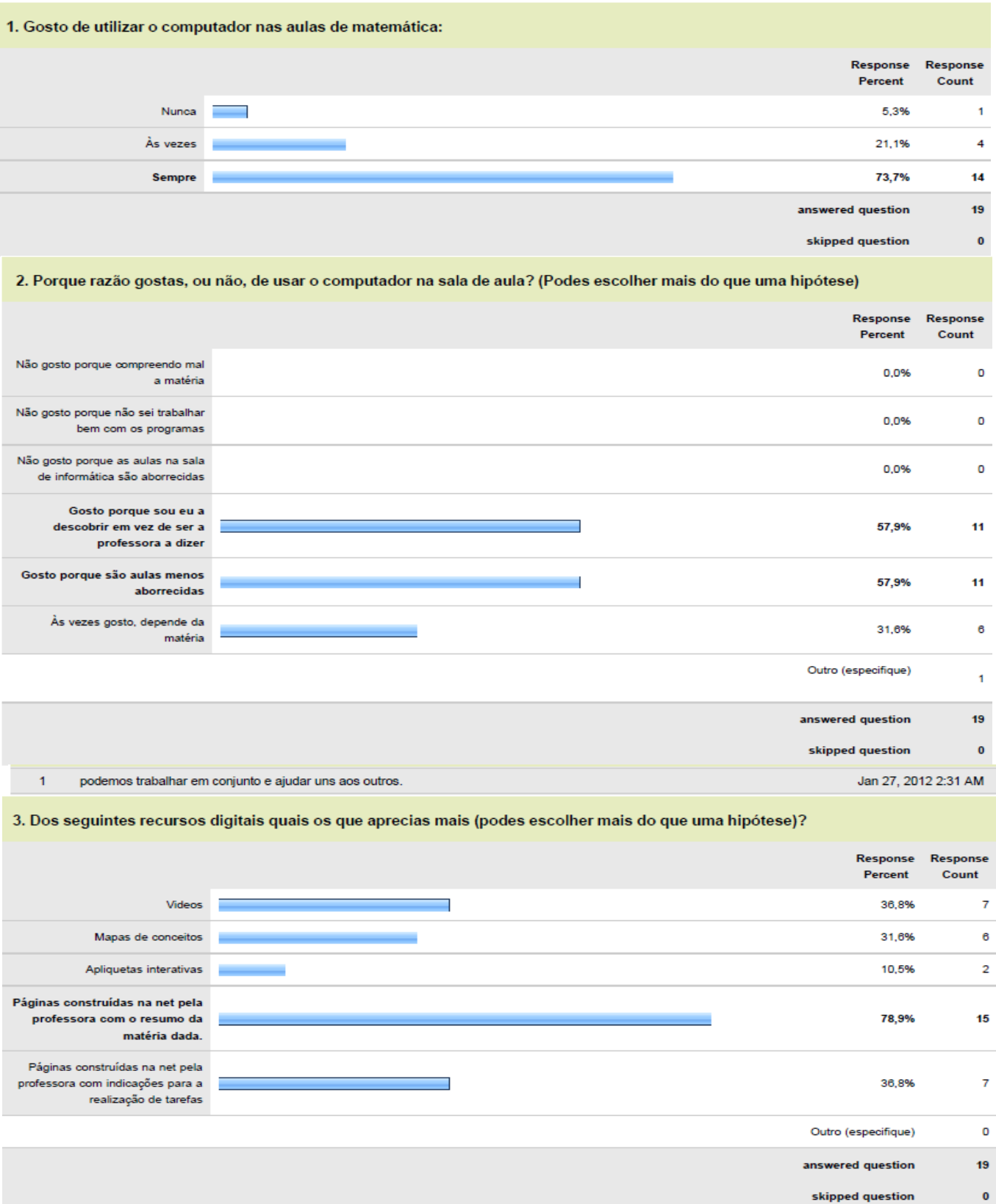


Figura 5-Questões 1, 2 e 3 e respetivas respostas quantitativas, relativas ao 1º questionário

4. Achas que os videos que a professora faz, de introdução à matéria, podem ser motivantes?			
		Response Percent	Response Count
Sim		36,8%	7
Não		0,0%	0
Às vezes		63,2%	12
answered question			19
skipped question			0
5. Justifica a tua resposta à questão anterior:			
1	Acho que é motivante, porque é uma boa forma de memorizar e de estudar e tambem porque é diferente!		Feb 6, 2012 2:40 PM
2	Às vezes porque muitas vezes a matéria é difícil o que a torna aborrecida		Feb 4, 2012 5:28 AM
3	sim, porque assim com o video chama-nos mais à atenção e assim ficamos mais motivados para aprender a matéria desse video.		Jan 30, 2012 1:52 PM
4	Às vezes, porque podemos não perceber o que a professora quer dizer com os vídeos		Jan 28, 2012 2:59 PM
5	Porque a professora explica bem a matéria.		Jan 27, 2012 2:31 AM
6	Os videos são motivantes, porque é outra forma de aprendemos mas pode ser mais confuso.		Jan 27, 2012 2:29 AM
7	depende da matéria		Jan 27, 2012 2:28 AM
8	Porque sim.		Jan 27, 2012 2:27 AM
9	Porque são interessantes, algumas matérias eu gosto e por isso eu acho os videos interessantes, outras não e eu acho aborrecido.		Jan 27, 2012 2:27 AM
10	Algumas vezes a materia nao é muito interessante.		Jan 27, 2012 2:27 AM
11	porqu, torna-se mais facil de compreender.		Jan 27, 2012 2:25 AM
12	Porque também depende um pouco da matéria, às vezes nem chega a ser a professora que torna a matéria desmotivante, é mesmo a matéria em si.		Jan 27, 2012 2:25 AM
13	As vezes são motivantes porque estão bem feitos e de certa forma fazem sentido, de outras vezes axo que nao fazem sentido.		Jan 26, 2012 12:23 PM
14	Os videos ajudam-nos a compreender um bocadinho melhor a matéria que damos.		Jan 25, 2012 2:02 PM
15	Eu acho que podem ser motivantes, porque é uma maneira diferente e invulgar em que ao vemos o vídeo torna-se menos aborrecido.		Jan 24, 2012 1:08 PM
16	A utilização de suporte informático é mais motivador para os alunos.		Jan 24, 2012 12:48 PM
17	porque nao percebi bem o problema dos rectangulos		Jan 24, 2012 12:20 PM
18	Porque cativa a nossa atenção e somos mais motivados para estudar :)		Jan 24, 2012 11:06 AM
19	Não consigo explicar.		Jan 23, 2012 11:46 AM
6. A utilização do Geogebra permite (podes escolher mais do que uma hipótese):			
		Response Percent	Response Count
Compreender melhor a matéria.		57,9%	11
Descobrir por mim próprio		57,9%	11
Organizar os conhecimentos.		42,1%	8
Esclarecer dúvidas		31,6%	6
Outro (especifique)			1
answered question			19
skipped question			0
1	Nao gosto do Geogebra.		Jan 27, 2012 2:27 AM

Figura 6-Questões 4, 5 e 6 e respetivas respostas quantitativas, relativas ao 1º questionário

7. Na unidade funções trabalhaste com o Pordata, o Excel e o Geogebra. Para ti qual a atividade mais interessante e com a qual aprendeste mais?

		Response Count
		19
answered question		19
skipped question		0
1	Aprendi um pouco com todas!	Feb 6, 2012 2:40 PM
2	Para mim foi o excel, porque não sabia trabalhar com ele.	Feb 4, 2012 5:28 AM
3	Com o Geogebra.	Jan 30, 2012 1:52 PM
4	Com o Geogebra, porque é mais fácil perceber a matéria das funções e das equações de 2º grau	Jan 28, 2012 2:59 PM
5	Funções	Jan 27, 2012 2:31 AM
6	Geogebra, com o exercício das parábolas.	Jan 27, 2012 2:29 AM
7	do excel	Jan 27, 2012 2:28 AM
8	Com o geogebra	Jan 27, 2012 2:27 AM
9	Com o Geogebra.	Jan 27, 2012 2:27 AM
10	Excel, aprendi a fazer graficos circulares.	Jan 27, 2012 2:27 AM
11	geogebra	Jan 27, 2012 2:25 AM
12	Geogebra. Penso que se aprene muito mais.	Jan 27, 2012 2:25 AM
13	Geogebra	Jan 26, 2012 12:23 PM
14	A atividade mais interessante e com a qual aprendi mais foi com o Pordata	Jan 25, 2012 2:02 PM
15	A actividade mais interessante e com a qual aprendi mais foi no Geogebra.	Jan 24, 2012 1:08 PM
16	Construção de gráficos e funções. Fórmula resolvente. Geogebra.	Jan 24, 2012 12:48 PM
17	geogebra	Jan 24, 2012 12:20 PM
18	Gostei mais de trabalhar com o Pordata porque para além da construção dos gráficos que fizemos no trabalho no âmbito da disciplina de Geog e Mat, ainda ficamos a saber a evolução do que era antigamente e como é agora.	Jan 24, 2012 11:06 AM
19	A das funções	Jan 23, 2012 11:46 AM

8. Que outros recursos gostarias de construir ou que a professora construísse?

1	Por mim esta bom assim!	Feb 6, 2012 2:40 PM
2	Eu acho que os videos são um bom metodo de aprendizagem e se realizarmos relatórios também aprendemos mais.	Jan 27, 2012 2:31 AM
3	han? não percebi.	Jan 27, 2012 2:28 AM
4	Hãh? Não percebi	Jan 27, 2012 2:27 AM
5	mais mapas de conceitos.	Jan 27, 2012 2:27 AM
6	Penso que os videos são bons, e trabalhar no geogebra também.	Jan 27, 2012 2:25 AM
7	nao sei	Jan 24, 2012 12:20 PM
8	nenhum a mais	Jan 23, 2012 11:46 AM

Figura 7- Questões 7 e 8 e respetivas respostas quantitativas relativas ao 1º inquérito

A Tabela 8 representa a distribuição das respostas, ao 1º questionário, segundo a categorização explicitada no capítulo anterior (Tabela 4):

Tabela 8 - Distribuição das respostas ao 1º questionário segundo a categorização explicitada

Código	Pergunta	Proposição	Categoria/Sub-Categoria
M	1,2	Gosto (94,8%): Sempre/ Às vezes <ul style="list-style-type: none"> • Porque podemos trabalhar em conjunto e ajudar-nos uns aos outros. • Porque sou eu a descobrir em vez de ser a professora a dizer. • Porque as aulas são menos aborrecidas. • Depende da matéria. 	M-G
	3	Recursos Digitais por ordem decrescente de apreciação <ul style="list-style-type: none"> • Resumos da matéria em páginas da net. • Páginas da net com indicações para realização de tarefas • Videos. • Mapas de conceitos. • Apliquetas Interativas. 	M-R
	4,5	Os vídeos de introdução aos conteúdos são motivantes porque: <ul style="list-style-type: none"> • São diferentes. • São outra forma de aprendermos. • São outra forma de memorizarmos. • Chamam mais à atenção. • Ajudam a compreender. • Tornam a matéria menos aborrecida. Às vezes: <ul style="list-style-type: none"> • Depende da matéria. • Pode ser mais confuso. 	M-V
	8	Outros recursos que podem ter interesse: Insistência nos recursos já indicados <ul style="list-style-type: none"> • Mais vídeos. • Mais mapas de conceitos. • Relatórios. • Trabalhos no Geogebra. 	M-I
CCI	6,7	Compreendi melhor com: <ul style="list-style-type: none"> • O Geogebra. • O Excel. 	CCI-C
		Descobri mais com: <ul style="list-style-type: none"> • O Geogebra. • O Excel. • O Pordata, pois ficamos a saber a evolução do que era antigamente e como é agora. 	CCI-D
		Organizei os meus conhecimentos com o Geogebra.	CCI-O

Para além desta categorização podemos fazer ainda algumas observações. Das respostas às questões 1e 2 (Figura 5) podemos concluir que dos quase 74% que dizem gostar sempre de utilizar o computador há alguns que não gostarão mesmo sempre de o utilizar dado que na questão 2 as respostas “às vezes” correspondem quase a 32% enquanto na questão anterior correspondiam apenas a 21%, o que dá a entender que há uma parte da população que na realidade acha que a utilização do computador depende de outros fatores que não a utilização pura e simples da tecnologia. Por outro lado, 5,3% respondem nunca, o que corresponde a um aluno que, no entanto, não assinala nenhuma das hipóteses de desagrado nem dá justificação na questão 2. Estas disparidades poder-se-ão explicar pela falta de maturidade e reflexão dos respondentes. Quanto às justificações há apenas uma que refere o colaboracionismo (Figura 5). A variedade de justificações e a referência, por um aluno, a não gostar do Geogebra (Figura 6), indicam os diferentes estilos de aprendizagem existentes neste grupo de alunos. Nesta faixa etária ainda não há uma reflexão suficiente sobre os assuntos que permita respostas autónomas no sentido de, colocarem hipóteses para além daquelas que lhes são fornecidas. Uma discrepância semelhante encontra-se entre as respostas às questões 4 e 5 (Figura 6) o que parece indicar que nem o sim será mesmo sim nem o “às vezes” será exatamente assim. Das justificações há a notar a referência, por vários alunos à diferença, ao sair do normal de uma aula de matemática indiciando, alguns a melhor compreensão (Figura 6). Outra referência importante é à possibilidade de serem eles próprios a fazer algo. Por outro lado há também uma apetência por aquilo que eles chamam resumos e que nas próprias entrevistas chamam à atenção mas, sobretudo apreciados, se forem feitos pelo professor. O vídeo parece ser uma ferramenta que pode tanto ter vantagens como não, pelo menos relativamente aos vídeos apresentados. Relativamente à questão sobre outros recursos que gostassem de utilizar, as respostas parecem indicar que não há conhecimentos suficientes sobre recursos existentes ou que possam imaginar como interessantes (Figura 7).

Apresentam-se em seguida, nas Figura 8, Figura 9, Figura 10 e Figura 11, os dados recolhidos no segundo questionário:

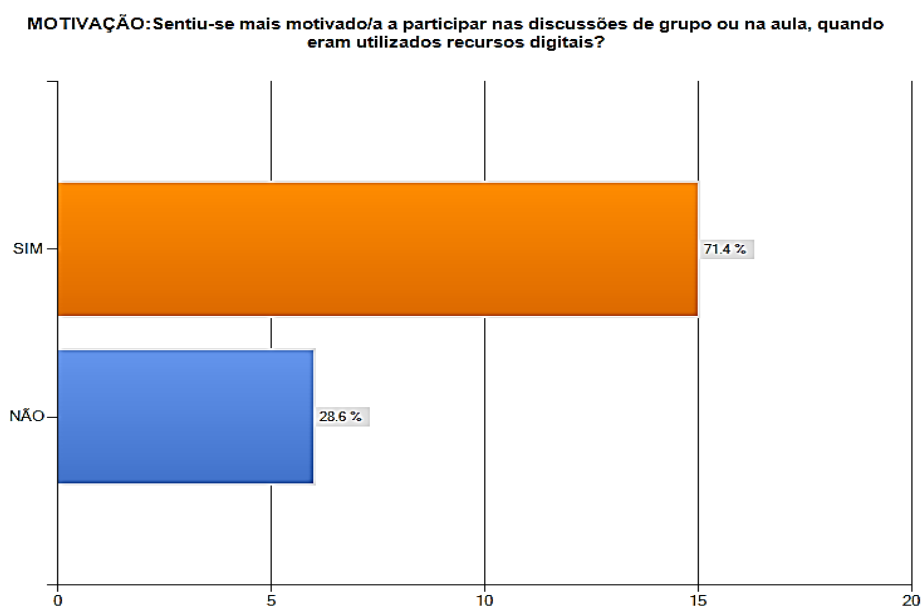
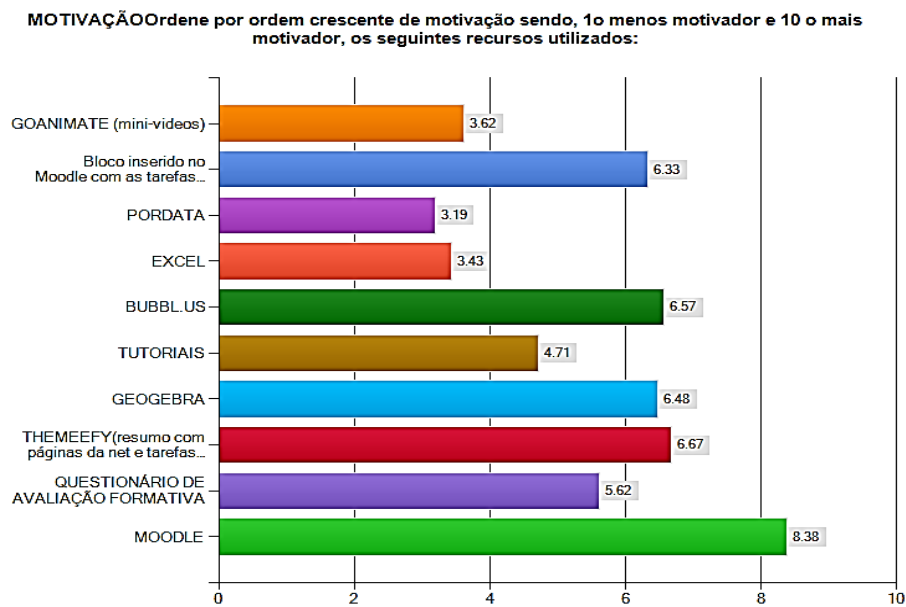
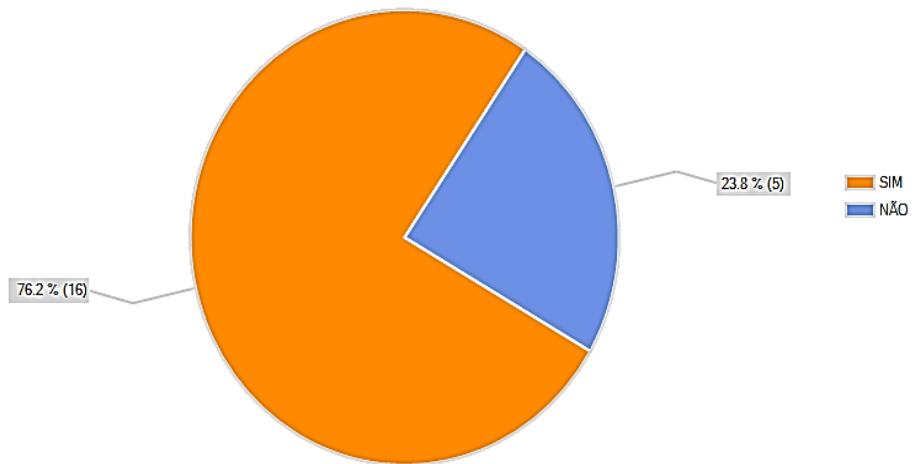


Figura 8- Gráficos respeitantes às respostas às questões 1 e 2 do 2º questionário

MOTIVAÇÃO: Sentiu-se mais motivado/a para aprender matemática quando eram utilizados recursos digitais?



AUTOCONFIANÇA: Quando tem tarefas para fazer que envolvem recursos digitais (Excel, Geogebra, mapas de conceitos digitais,...) sente que:

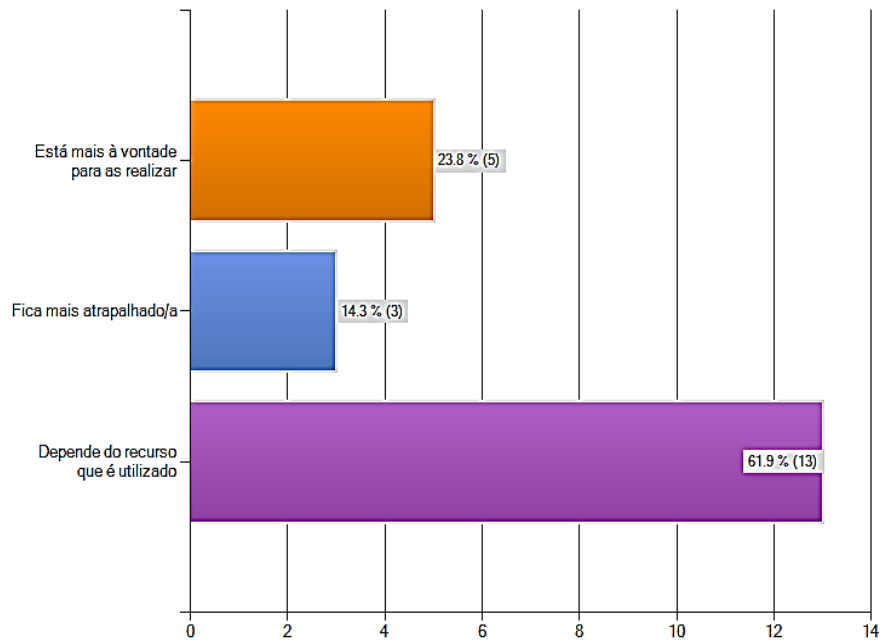
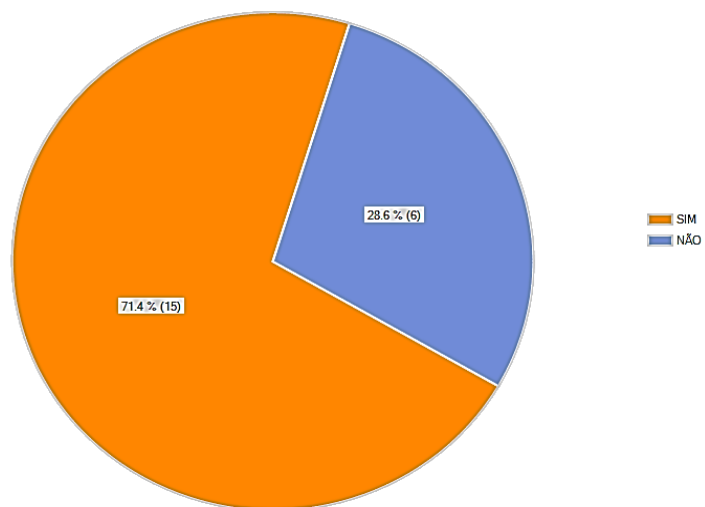


Figura 9- Gráficos respeitantes às respostas às questões 3 e 4 do 2º questionário

AUTOCONFIANÇA Quando tem tarefas que envolvem recursos digitais dedica mais tempo à sua resolução?



AUTOCONFIANÇA Gostaria que as aulas de matemática incluíssem mais recursos digitais?

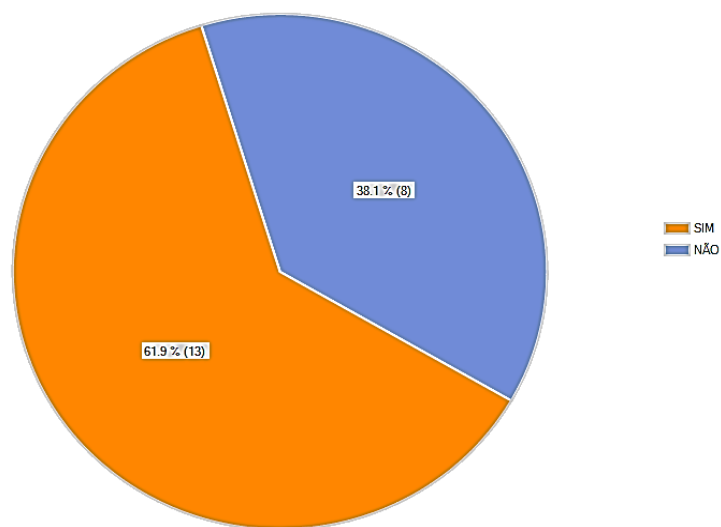
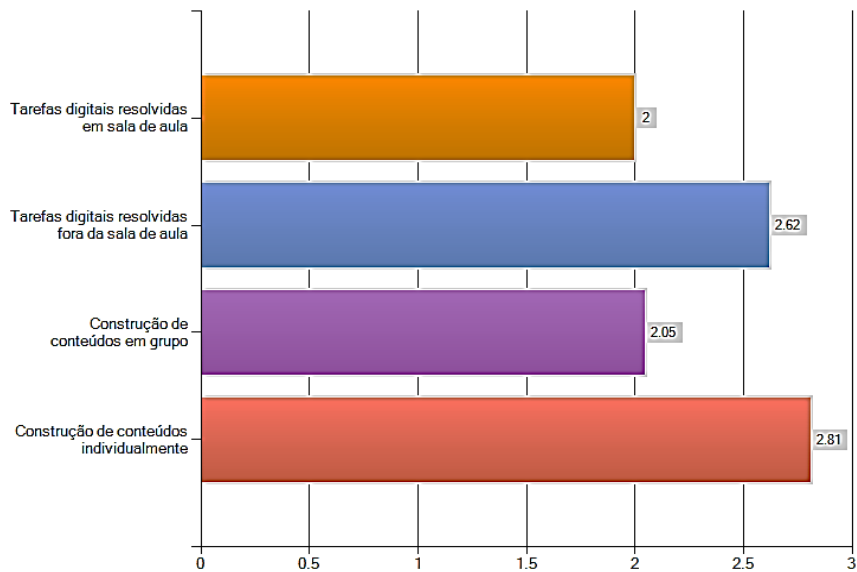


Figura 10-Gráficos respeitantes às respostas às questões 5 e 6 do 2º questionário

AUTONOMIA Indique de 1 a 4 como classifica a dificuldade na realização das tarefas ou construção de conteúdos sendo 1 fácil, 2 mais fácil que difícil, 3 mais difícil que fácil, 4 difícil



CONHECIMENTO CIENTÍFICO Das opções seguintes marque todas aquelas que considera verdadeiras

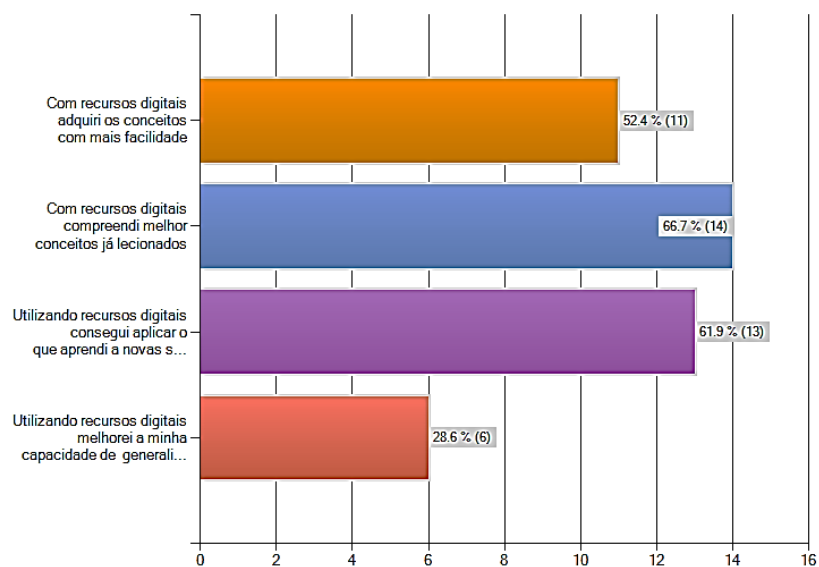


Figura 11- Gráficos respeitantes às respostas às questões 7 e 8 do 2º questionário.

Tabela 9-Distribuição das respostas ao 2º questionário de acordo com a categorização definida anteriormente

Código	Pergunta	Proposição	Categoria/subcategoria
M	1,2,3	Apreciação de recursos por ordem decrescente: <ul style="list-style-type: none"> • Moodle • Themeefy • Bubbl.us • Geogebra • Questionário formativo • eXe • Tutoriais • Goanimate • Excel • Pordata 	M-R
		71,4% Sim	M-PAR
		76,2% Sim	M-A
AC	4,5,6	61,9% O conforto depende do recurso 61,95% Gostaria de mais recursos	AC-CF
		71,4% O empenho a nível de tempo é maior	AC-E
AT	7	Resolução de tarefas ou construção de conteúdos por ordem crescente de dificuldade: <ul style="list-style-type: none"> • Tarefas em sala de aula. • Conteúdos em grupo. • Tarefas fora de sala de aula. • Conteúdos individualmente. 	AT-D
CCI	8	Por ordem decrescente de valorização: <ul style="list-style-type: none"> • Melhor compreensão de conceitos já lecionados (66,7%). • Aplicação a novas situações(61,9%). • Aquisição de conceitos novos mais facilmente (52,4%). • Melhoria de capacidade de generalização(28,6%) 	CCI-C

Na Tabela 9 encontra-se a distribuição das respostas ao 2º questionário, de acordo com a categorização explicitada anteriormente (Tabela 5):

Relativamente ao segundo questionário não há uma preferência nítida por recursos estruturados ou recursos de criação isto porque o Geogebra está a par do Themeefy e do eXe (Figura 8). Há no entanto, a nível de utilização, uma preferência por recursos mais familiares, o Moodle e o Bubbl.us contra o Excel®. O Excel® não tinha sido muito trabalhado anteriormente e o Pordata, como tem uma grande quantidade de dados e é necessária experiência de pesquisa, causou alguma confusão.

Os tutoriais em vídeo, parecem ter uma grande aceitação, maior que os mini-vídeos de introdução de matéria (Figura 8) justificada, por comentários em sala de aula, por ser um recurso que se pode rever em qualquer altura e as vezes que se quiser.

Importante de salientar é a preferência pelo trabalho em sala de aula e, pela colaboração com os seus pares na construção de conteúdos (Figura 11). Embora o aspeto colaborativo seja importante nota-se a falta de autonomia ou eventualmente confiança, quando o trabalho é realizado individualmente ou fora do contexto de sala de aula. Na observação participante pela professora, das aulas, os alunos referiram várias vezes que, o facto de não saberem se estão a fazer bem ou mal, quando estão a realizar trabalho individual fora de sala de aula, é um fator de desmotivação sentindo necessidade de um apoio, ou fator que aumenta a confusão.

De um modo geral a motivação parece aumentar quando o trabalho é realizado com as tecnologias, tanto a nível de empenho na sala de aula, participando nas discussões como a nível do tempo despendido para realizar os trabalhos (Figura 11). Este empenho pode não ser diretamente proporcional ao gosto do trabalho com recursos digitais isto porque a percentagem de alunos que se empenham mais, quando têm que fazer tarefas com recursos digitais, é superior à percentagem de alunos que na realidade gostariam de utilizar mais tecnologia nas aulas de matemática (Figura 10). Na observação

participante das aulas várias vezes foi comentado, por alguns alunos, que o uso dos recursos digitais os obrigava a trabalhar mais, ou porque a aplicação não lhes era familiar ou porque exigia mais atenção e trabalho diferente daquele a que estavam habituados.

Quanto ao Conhecimento Científico, a consolidação de conceitos parece beneficiar do gosto pela diferença, sendo essa a vantagem mais apontada.

O número de trabalhos enviados pelo Moodle, ao longo do ano por turma, é indicado na figura:

	Turma B	Turma C
Auto-avaliação final	Ver 5 trabalhos enviados	Ver 6 trabalhos enviados
trabalho sobre sólidos platónicos	Ver 4 trabalhos enviados	Ver 3 trabalhos enviados
Teoria das probabilidades	Ver 4 trabalhos enviados	Ver 6 trabalhos enviados
Trabalho sobre probabilidades	Ver 2 trabalhos enviados	Ver 4 trabalhos enviados
Proporcionalidade inversa	Ver 2 trabalhos enviados	Ver 6 trabalhos enviados
Concavidade da parábola	Ver 3 trabalhos enviados	Ver 5 trabalhos enviados
Expressão e zeros	Ver 3 trabalhos enviados	Ver 6 trabalhos enviados
Entrega dos trabalhos do mapa de Portugal	Ver 4 trabalhos enviados	Ver 3 trabalhos enviados
Entrega dos trabalhos do jardineiro	Ver 3 trabalhos enviados	Não foi submetido nenhum trabalho
Entrega dos trabalhos do mapa de Palmela	Ver 4 trabalhos enviados	Ver 3 trabalhos enviados
Entrega dos trabalhos dos ângulos ao centro	Ver 2 trabalhos enviados	Ver 2 trabalhos enviados
entrega dos exerc. dos ângulos inscritos	Ver 2 trabalhos enviados	Ver 4 trabalhos enviados
Entrega trabalhos ângulos inscritos1	Ver 1 trabalhos enviados	Ver 5 trabalhos enviados
ângulos excêntricos II	Ver 5 trabalhos enviados	Ver 4 trabalhos enviados
ângulos excêntricos III	Ver 5 trabalhos enviados	Ver 3 trabalhos enviados
Entrega trabalhos scratch	Ver 3 trabalhos enviados	Ver 2 trabalhos enviados
Tarefa 1 Entrega de trabalhos	Ver 4 trabalhos enviados	Ver 3 trabalhos enviados

Figura 12-*Número de trabalhos enviados pelo Moodle, ao longo do ano, por turma*

O número de trabalhos enviados não é grande mas não corresponde ao número de trabalhos realizados na totalidade, diz respeito, sobretudo, a trabalhos de casa que os alunos deviam realizar individualmente o que parece

estar de acordo com as respostas dadas no segundo inquérito à questão 7 (Figura 11).

A Figura 13 representa a utilização do bloco em eXe sobre o tema *circunferência* indicando a primeira data de acesso, a última e o número de vezes que cada aluno acedeu.







































TURMA B				TURMA C			
	Sexta, 9 Março 2012, 10:19	Sexta, 13 Abril 2012, 21:46	15		Quinta, 8 Março 2012, 19:17	Domingo, 15 Abril 2012, 22:22	26
	Sexta, 9 Março 2012, 11:23	Segunda, 16 Abril 2012, 19:40	11		Sábado, 10 Março 2012, 10:22	Domingo, 15 Abril 2012, 15:35	26
	Sexta, 9 Março 2012, 10:20	Domingo, 22 Abril 2012, 14:09	21		Terça, 17 Abril 2012, 17:40	Terça, 12 Junho 2012, 08:39	13
	Sexta, 9 Março 2012, 08:37	Segunda, 28 Maio 2012, 19:20	17		Sexta, 9 Março 2012, 20:37	Quarta, 25 Abril 2012, 22:15	19
	Terça, 13 Março 2012, 19:23	Segunda, 16 Abril 2012, 21:20	25		Sábado, 10 Março 2012, 21:09	Sexta, 16 Março 2012, 09:03	6
	Segunda, 19 Março 2012, 22:4	Domingo, 15 Abril 2012, 22:55	11		Sexta, 16 Março 2012, 08:40	Quarta, 18 Abril 2012, 21:23	9
	Sexta, 9 Março 2012, 09:25	Quinta, 21 Junho 2012, 19:39	22		Segunda, 12 Março 2012, 19:50	Quinta, 12 Abril 2012, 23:16	18
	Sexta, 9 Março 2012, 10:21	Quinta, 19 Abril 2012, 17:52	24		Sexta, 9 Março 2012, 21:28	Quinta, 12 Abril 2012, 09:52	13
	Sexta, 9 Março 2012, 10:19	Domingo, 15 Abril 2012, 20:12	15		Sexta, 9 Março 2012, 19:10	Quinta, 26 Abril 2012, 19:59	24
	Sexta, 9 Março 2012, 09:23	Terça, 17 Abril 2012, 10:07	16		Domingo, 11 Março 2012, 21:50	Segunda, 28 Maio 2012, 23:03	12
	Sexta, 9 Março 2012, 09:27	Segunda, 11 Junho 2012, 14:4	21		Quinta, 8 Março 2012, 20:36	Quinta, 8 Março 2012, 20:58	1
	Sexta, 9 Março 2012, 10:21	Segunda, 16 Abril 2012, 22:48	13		Sexta, 9 Março 2012, 12:52	Terça, 10 Abril 2012, 13:19	2
	Sexta, 9 Março 2012, 09:30	Quinta, 19 Abril 2012, 19:10	11		Quinta, 8 Março 2012, 23:35	Domingo, 15 Abril 2012, 17:58	13
	Segunda, 19 Março 2012, 10:3	Segunda, 19 Março 2012, 10:3	0		Domingo, 11 Março 2012, 09:42	Terça, 24 Abril 2012, 20:54	26
	Sexta, 9 Março 2012, 09:23	Sábado, 21 Abril 2012, 15:20	15		Sexta, 16 Março 2012, 08:39	Sexta, 16 Março 2012, 08:39	1
	Sexta, 9 Março 2012, 10:28	Sexta, 9 Março 2012, 11:21	1		Sexta, 9 Março 2012, 18:32	Quarta, 13 Junho 2012, 09:31	12
	Sexta, 9 Março 2012, 09:26	Segunda, 19 Março 2012, 10:5	15		Sexta, 16 Março 2012, 08:40	Terça, 12 Junho 2012, 08:02	13
	Sexta, 16 Março 2012, 10:16	Sexta, 16 Março 2012, 11:28	3				
	Sexta, 9 Março 2012, 10:19	Segunda, 19 Março 2012, 10:50	7				
	Segunda, 19 Março 2012, 10:30	Segunda, 19 Março 2012, 10:35	1				
	Sexta, 9 Março 2012, 10:38	Sexta, 9 Março 2012, 11:34	1				

Figura 13-Número de acessos ao bloco "Circunferência" realizado em eXe

Nota-se que houve alunos bastante empenhados e outros que nem sequer entraram no bloco do eXe. As atividades deste bloco foram realizadas sobretudo em sala de aula e a maioria dos alunos teve que as realizar a pares pois o número de computadores era aproximadamente metade do número de alunos. Aqueles que têm mais acessos realizaram as tarefas também em casa.

4.1.2 A OBSERVAÇÃO DAS TURMAS

Durante todo o ano letivo houve uma observação das reações e comportamentos dos alunos quando lhes era pedido que realizassem uma tarefa utilizando o computador. Das observações realizadas foi feita apenas uma interpretação qualitativa geral. Foram raras as ocasiões em que não houve participação de todos os alunos na realização das tarefas em sala de aula com o computador. Nas duas turmas houve apenas um aluno que se recusou quase sempre a fazer as tarefas alegando que não percebia nada de matemática. Normalmente ficava com outro colega no computador e observava apenas o que ele fazia, inclusive na atividade com o Scratch em que não eram necessários conhecimentos matemáticos. Este era um aluno de nível um que já pertencia à turma desde o 7º ano. Havia mais alunos de nível inferior a três mas que não se recusavam a trabalhar nas aulas pedindo ajuda a colegas ou à professora demonstrando essencialmente interesse pelas aplicações utilizadas e não pelo conteúdo matemático, não apresentando trabalhos realizados em casa. Muitos alunos mostravam interesse em realizar as tarefas pressupondo que a realização das mesmas chegaria para uma avaliação positiva. Uma das alunas mais ativas, nas pesquisas e na realização de pequenas animações era uma aluna de nível dois que ao longo dos três anos demonstrou facilidade de compreensão e capacidade de raciocinar matematicamente mas que não tinha hábitos de trabalho que ajudassem na realização das tarefas de consolidação.

4.1.3 AS ENTREVISTAS

No fim do 3º período foram então conduzidas duas entrevistas (Anexo 15), cada uma delas com alunos de diferentes turmas.

Analisando os diálogos verifica-se que os resultados dos inquéritos são reforçados pelo que os alunos transmitiram oralmente.

As ferramentas que permitem resumir, como mapas de conceitos ou vídeos são apreciadas do ponto de vista do utilizador:

Prof.: *Em algumas tarefas tiveram que realizar mapas de conceitos. Acham que **eles são úteis?***

I, J: *Sim.*

A.D.: *Depende.*

D.: *Se forem bem feitos.*

Prof: *Mas são vocês que os fazem.*

N: *Gosto de ver o que está lá escrito.*

Prof.: *Nunca a vi fazer um mapa de conceitos.*

N: *Gosto dos que os outros fazem.*

...foi útil para organizar as ideias...

D.: *Os mini-videos traz alguma vantagem se não soubermos com se faz a bissetriz ou estivermos distraídos na aula.(Referindo-se aos tutoriais)*

Do ponto de vista da criação já há outras questões que se levantam, como a facilidade de utilização ou as dificuldades de compreensão do funcionamento da aplicação, ou mesmo de organização do conhecimento:

S.: Eu nunca tinha feito mapas de conceitos. Fiz no Poppless porque foi fácil mas **tive dificuldades em organizar as coisas**. Fizemos primeiro na folha e depois fizemos no site porque dava para pôr exemplos. **Dá trabalho** por questões programa (se as coisas ficam muitas juntas fica tudo torto).

L.: Não consegui fazer muito bem. Naquela coisa do bubble.us fiz o resumo mas **não consegui gravar**. As dificuldades foram em saber utilizar e **o computador não deixar fazer o que se quer**.

D.: Fizemos o filme sobre equações só que **ao gravar tivemos alguns problemas** e acabou por não ficar gravado. **O programa só dava 10 clips** de voz e depois resolvemos o problema. Era um resumo oral para mostrar aos outros. Acho que foi útil para organizar as ideias e só depois por causa do tempo. Fiz dois mapas de conceitos sobre a circunferência e números reais. Gostei do bubble.us por ser mais simples de utilizar não precisa de microfone

Ou ainda a falta de prática:

Prof.: É mais interessante fazer ou ver o que outros fizeram?

D, N, A.: É melhor ver o que outros fizeram.

N.: Quando somos nós a fazer estamos mais preocupados com o multimédia do que com a matéria. Ver o que os outros fizeram é mais fácil do que estarmos a preocupar-nos quando as personagens abrem a boca,...

Ou ainda porque o paradigma do ensino, do ponto de vista dos alunos, continua centrado no professor:

N.: Era mais engraçado se fizéssemos um vídeo com várias matérias que os diferentes grupos arranjavam e depois ia ser o guia complementado com **um resumo seu, porque é a professora**.

Por outro lado os diferentes estilos de aprendizagem podem condicionar o gosto ou o aproveitamento de um determinado recurso:

J.: É mais prático os resumos

I.: No vídeo perdemo-nos mais facilmente. Às tantas ficamos a ver as imagens.

C.: De uns gostamos mais do que outros, **somos diferentes**.

Foi interessante verificar que o bloco construído em eXe funcionou em parte como curso em e-learning e agregador de toda a matéria de um tema:

Prof.:E o eXe?

A: Gostei

*J: Para mim foi importante porque **estava em casa doente**, fui fazendo as atividades e **percebi a matéria toda**.*

*J: O mais motivador foi o eXe porque **eramos obrigados a ir lá para ver a matéria**.*

*R.: Gostei mais do eXe. **Tem matéria, exercícios, não é preciso ir ao caderno**. Achamos útil.*

O Geogebra foi uma ferramenta bastante consensual que parece ser apropriada para a compreensão ou consolidação de conceitos:

*I.: Achamos úteis o Geogebra e os mapas de conceitos em termos da matéria. **O Geogebra faz compreender melhor a matéria**.*

*C. : Sim quando conseguimos alterar as figuras percebemos melhor as propriedades **podemos tirar as conclusões facilmente**.*

O Moodle é aceite pela maioria como repositório de recursos:

Prof.: S.teve livro no ano passado, como foi para si chegar aqui e não ter livro?

*S.: No 1º período foi difícil. Melhorou do 1º período para o 2º. **Depois o Moodle funcionou como livro. A motivação melhorou por causa das matérias e fazer coisas variadas**.*

O Pordata e o Scratch não foram dos recursos mais aceites. O Pordata exige capacidades de pesquisa que os alunos ainda não têm e o Scratch porque exige um raciocínio computacional ou matemático que a maioria dos alunos não domina:

*L.:**Não percebi** como o site do **Pordata** funcionava. **Tinha muitas opções, muito confuso**.*

*I: No Geogebra as coisas estavam lá, **no Scratch era preciso procurar para fazermos o que queríamos**.*

Prof.: Alguns gostaram do Scratch outros não. E se fizessem mais não seria mais fácil?

*J: **Se continuarmos a fazer acho que será mais fácil**. Dá trabalho porque **temos que pensar***

S: O **Scratch** exige tempo, paciência, porque **temos que resolver vários problemas**.

D: Eu não fiz porque **não percebia muito bem o programa**.

S: Nada é inútil. O **Scratch dá trabalho** mas no final **dá satisfação**.

Os alunos expressam a utilidade e futura utilização do que aprenderam e também a diferença entre o tradicional e a utilização de recursos digitais:

Prof.: Sobre o *Themeefy*, o que acharam do conjunto?

J.: Achei interessante, **diferente**.

Prof.: Acharam **motivadores** e irão **usar no futuro** mesmo que não vos peçam?

L., S.,R.: Achamos que sim.

S.: **É mais chato** estar numa **aula só com fichas**.

CAPÍTULO V- E AGORA?

Mesmo quando todos os
especialistas estão de
acordo podem muito bem
estar enganados.

Bertrand Russel

5.1 CONCLUSÕES

Embora a relevância das TIC seja evidente na aprendizagem de alguns conteúdos, por exemplo os que apelam a representações gráficas, há muitas ferramentas digitais cuja utilização não é tão evidente e cuja pertinência pode mesmo ser considerada nula pelos próprios professores da disciplina, uma perda de tempo sem qualquer resultado positivo.

O ensino da matemática tem que acompanhar a evolução tecnológica, o que tem feito de um modo mais ou menos assumido e que é essencialmente

visível na utilização de calculadoras gráficas no ensino secundário. Dada a obrigatoriedade da sua utilização os professores foram-se adaptando e a sua utilização não causa grandes problemas aos professores que lecionam aquele ciclo. No entanto, a grande maioria dos professores limita a sua incursão pelas tecnologias às calculadoras, alguns utilizando também o Geogebra e o Excel. É rara a utilização de outras ferramentas.

A maioria dos alunos sentiu que os benefícios da utilização de recursos digitais foram essencialmente na melhoria da compreensão de conteúdos já lecionados podendo-se aventar a hipótese de isto acontecer por os verem sob outro ponto de vista. Os alunos continuam a sentir atração pela tecnologia mas sentem por vezes dificuldade na sua utilização com objetivos de aprendizagem. São abertos a experiências diferentes e sentem-se motivados por elas, uns precisam de mais tempo de adaptação que outros e gostariam de ter esse tempo extra. O professor continua, para eles, a ser o fornecedor de recursos. Porque não se vêm eles como produtores de recursos? Por não saberem, por ser trabalhoso, por ser um papel que socialmente e tradicionalmente é do professor?

5.2 LIMITAÇÕES E CONSTRANGIMENTOS

Uma das limitações, a esta investigação, diz respeito ao tempo. Dado que a investigação decorreu durante um ano letivo e nas horas respeitantes ao período de leção de uma disciplina, o tempo disponível para os alunos serem treinados em alguns softwares foi limitado, por exemplo no caso do Scratch. A maioria dos alunos já tinha trabalhado com o Geogebra e o Excel®, que exige um raciocínio encadeado e abstrato que nem todos os alunos alcançaram por volta dos 15 anos. Grande parte dos alunos tinha pois trabalhado de modo sistemático com aqueles programas, o que permitiu avançar mais rapidamente no tipo de tarefas que se pretendia realizar. Aqueles

que não tinham prática, embora mostrassem grande interesse, tiveram que se adaptar. Vivemos na Era Digital e estes alunos serão Nativos Digitais mas, os seus conhecimentos informáticos, muitas vezes, limitam-se a saber enviar mensagens instantâneas e, a exploração dum software ou recurso tem que ser dirigida de modo a que a sua utilização se torne habitual e que a concentração se dirija à tarefa a realizar e não ao recurso que se utiliza. O ano escolar em causa, 9º ano do 3º ciclo, é um ano de exames e é da responsabilidade do professor que todos os conteúdos sejam lecionados de modo a que o aluno esteja bem preparado para o exame final. Há pois um tempo limite que se pode utilizar para treino. Outra questão que o tempo limita é o paradigma de aprendizagem utilizado, construtivista, o fazer para aprender que implica um pouco mais de tempo para que haja efetiva aprendizagem. Um ano letivo é pois um pouco limitativo.

Numa escola estamos também dependentes dos recursos existentes. Não temos um grande número de salas com o número de computadores suficientes para uma turma inteira e, por isso, estamos dependentes da existência, ou não, de sala de informática. O trabalho a realizar tem que ser pensado para ser feito essencialmente em sala de aula, sobretudo a parte inicial. Esta utilização, mesmo em sala de aula, tem muitas vezes que ser feita a pares havendo alunos que por partilharem o mesmo computador com um colega se limitam a ver o que o outro faz, aquele mais interessado ou mais hábil. A maior parte dos alunos, se não todos, tem computador em casa mas nem todos têm ligação à internet disponível a qualquer hora. Durante este ano letivo foi notório que os Encarregados de Educação limitaram o uso da Internet, a maior parte das vezes por questões monetárias, mas há ainda também a convicção de que o computador não é um objeto de trabalho mas sim lúdico. Há computadores disponíveis na BE-CRE mas nem todos os alunos têm disponibilidade, ou vontade, de comparecerem na escola fora do seu horário letivo.

A utilização do Moodle e não de outro tipo de LMS prendeu-se com a facilidade de utilização que os alunos da escola têm, dado que foi implementado há já vários anos e, com as restrições de despesa, cada vez é mais utilizado pelos professores. Este LMS tem, no entanto, alguns constrangimentos que orientaram a escolha de ferramentas utilizadas. Um dos seus módulos é o e-portefólio que seria interessante utilizar num estudo. Em anos anteriores houve uma tentativa de criação de e-portefólios, com os mesmos alunos mas as dificuldades de carregamento de documentos frustraram a iniciativa.

A disciplina curricular, Matemática, pode, ela própria, ser um constrangimento na utilização de REDs pela sua especificidade no que respeita aos processos de aprendizagem.

5.3 PORTAS ABERTAS AO FUTURO

O espaço e o tempo estão interligados.

Não podemos olhar para o espaço à frente sem olhar para trás no tempo.

Carl Sagan

Como continuar a investigação? Alguns recursos mereceriam, talvez um pouco mais de atenção. Os mapas de conceitos parecem ter uma boa aceitação por parte de grupo alargado de alunos assim como os vídeo tutoriais, estes, sobretudo, no que respeita à Geometria. É bastante difícil explicar uma construção geométrica a 30 alunos e todos conseguem de seguida realizá-la autonomamente. Ao terem um vídeo tutorial os alunos poderão rever o processo fora do ambiente de sala de aula. Quantitativamente haverá melhoria na aprendizagem de construções geométricas utilizando vídeo-tutoriais?

Quanto aos mapas de conceitos poder-se-á questionar se, em matemática, melhoram o raciocínio abstrato e a tomada de decisões.

Que implicações poderá ter a criação de um banco de recursos criados pelos próprios alunos?

A simples utilização de REDs por parte de professores do ensino básico e secundário parece não ser alvo de estudos aprofundados nem de incentivo à sua utilização nestes graus de ensino. Quanto ao ensino superior embora os profissionais considerem a existência dos OERs importantes para si próprios e para os estudantes, quanto menos medo, desconforto ou insegurança em relação aos OERs maior a frequência de utilização dos mesmos (A. Andrade et al., 2011). Poderá supor-se que o mesmo se passará com os professores de outros graus de ensino? A existência de iniciativas a nível de escola que envolvam OERs aumentará a frequência de utilização dos mesmos?

A construção de recursos digitais e a conseqüente agregação em repositórios poderá substituir em grande parte os manuais reduzindo-os a um mínimo?

A investigação poderá seguir estes ou outros caminhos, mas o importante é que se investigue para que a adaptação a estes novos tempos não seja tão disruptiva como é a inovação tecnológica

BIBLIOGRAFIA

- About The Licenses - Creative Commons. (2001). Retrieved January 19, 2013, from <http://creativecommons.org/licenses/>
- Ackerman, E. (n.d.). Piaget's Constructivism, Papert's Constructionism: What's the difference? . Retrieved February 15, 2013, from http://learning.media.mit.edu/content/publications/EA.Piaget_Papert.pdf
- Allinson, C., & Hayes, J. (2011). *The cognitive Style Index. 2012* (p. 48). U.K.: Pearson Education Ltd. Retrieved from <http://www.talentlens.co.uk/media/71874/csi-manual.pdf>
- Alves, G. de S., Soares, A. B., & Lima, C. (2005). Um estudo sobre o desenvolvimento do raciocínio espacial no ensino médio através da utilização do software Calques 3D. *XI Workshop de Informática na Escola - WIE* . Retrieved February 4, 2013, from http://www.unisinos.br/_diversos/congresso/sbc2005/_dados/anais/pdf/arq0262.pdf
- Andrade, A., Ehlers, U.-D., Caine, A., Carneiro, R., Grainne Conole, O. U. U., Anna-Kaarina Kairamo, A. U. F., Tapio Koskinen, A. U. F., et al. (2011). Beyond OER: Shifting Focus to Open Educational Practices. Retrieved from <http://duepublico.uni-duisburg-essen.de/servlets/DerivateServlet/Derivate-25907/OPALReport2011-Beyond-OER.pdf>
- Andrade, D. (2011). In-depth Models and instruments for assessing Technology. *elearning Papers*, (April), 1–10. Retrieved from www.elearningpapers.eu
- Burton, L. (1984). Mathematical Thinking: The struggle for meaning. *Journal for Research in Mathematics Education*, 15(1), 35–49. Retrieved from <http://www.jstor.org/discover/10.2307/748986?uid=3738880&uid=2&uid=4&sid=21101745412107>
- Capela, H. (2011a). Video_frisos simetria reflexão.wmv. Retrieved February 11, 2013, from <http://www.youtube.com/watch?v=LYNYtisuhbQ>
- Capela, H. (2011b). semelhanças. Retrieved February 11, 2013, from <http://www.youtube.com/watch?v=qxGg-E5gVw4>
- Capela, H. (2011c). Video tranlação. Retrieved February 11, 2013, from <http://www.youtube.com/watch?v=CvubYjnDMnk>
- Capela, H. (2011d). *Video tutorial rotação*. Retrieved from <http://www.youtube.com/watch?v=l76WhUyjfA>
- Capela, H. (2012a). Teorias da aprendizagem. Retrieved from http://www.tiki-toki.com/timeline/entry/44536/Teorias-da-aprendizagem/#vars!date=2004-05-30_08:35:47!
- Capela, H. (2012b). O problema dos retângulos. Retrieved February 11, 2013, from <http://www.youtube.com/watch?v=HWDC6ne9hsE>

- Capela, H. (2012c). Themeefy | Funções. Retrieved February 11, 2013, from http://themeefy.com/Helena_30369/funcoes/read/#/page/23
- Capela, H. (2012d). Tutorial bisettriz geogebra. Retrieved February 11, 2013, from http://www.youtube.com/watch?v=tL760oi38_8&feature=youtu.be
- Capela, H., Garrido, R., Regueira, S., Clara, M., & Melo, J. (2012). TIC na Educação. Retrieved from http://www.tiki-toki.com/timeline/entry/1423/TI-na-Educao/#vars!date=1840-03-01_00:00:00!
- Casa das ciências-Gulbenkian. (2008). Retrieved January 19, 2013, from http://www.casadasciencias.org/index.php?option=com_content&view=article&id=177&menu=1&intro=1
- Cassidy, S. (2004). teoria de estilos de aprendizagem. *Educational Psychology*, 24(4), 419–444. Retrieved from http://www.acdowd-designs.com/sfsu_860_11/LS_OverView.pdf
- Churchhouse, R. F., Cornu, B., Howson, A. G., Kahane, J.-P., Van Lint, J. H., Pluinage, F., Ralston, A., et al. (1986). *The Influence of Computers and Informatics on Mathematics and its Teaching*. (R. F. Churchhouse, B. Cornu, A. G. Howson, J.-P. Kahane, J. H. van Lint, F. Pluinage, A. Ralston, et al., Eds.). Cambridge: Cambridge University Press. doi:10.1017/CBO9781139013482
- Dedic, V., & Markovic, S. (2010). Influence of learning styles on Graphical user Interface Preferences for e-Learners. *American Institute of Physics*, 1289, 217–220. Retrieved from http://www.eurodl.org/materials/contrib/2012/Dedic_Markovic.htm
- Dehaene, S. (1997). Précis of “ The number sense ”. *The number sense* (p. 25). Retrieved from <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&sqi=2&ved=0CD0QFjAB&url=http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.4.1207&rep=rep1&type=pdf&ei=X3AGUe70L4OphAewoID4Dg&usq=AFQjCNGpMLwSRZdzUGE0nqqQ6tPMgtYbA&sig2=ppXCcVvk9CHtXuekKzIRDUA&bvm=bv.41524429,d.d2k&cad=rjt>
- Dellepiane, P., Andrea, M., Garcia, J., Albarrán, L. miguel iglesias, Neto, C., Nunes, C., & Fernández, E. Z. (2012). e-Matemáticas. *Scopeo Monográfico*, (4). Retrieved from <http://e-learning-teleformacion.blogspot.com.es/2012/12/monografico-no-4-e-matematicas-de-scopeo.html>
- Edudemic. (2012). Theories of Learning. Retrieved January 17, 2013, from <http://edudemic.com/wp-content/uploads/2012/12/theories-of-learning-fixed.jpg>
- Ehlers, U., Helmstedt, C., & Reinhardt, R. (2011). *USER GENERATED CONTENT QUALITY FRAMEWORK* (p. 56).
- Ferri, R. B. (2003). *MATHEMATICAL THINKING STYLES – AN EMPIRICAL STUDY*. Hamburgo. Retrieved from http://www.dm.unipi.it/~didattica/CERME3/proceedings/Groups/TG3/TG3_BorromeoFerri_cerme3.pdf
- Forsythe, S. (2009). A study of the effectiveness of a Dynamic Geometry Program to support the learning of geometrical concepts of 2D shapes. Retrieved from <http://www.math.unipa.it/~grim/YESS-5/PaperForsythe.pdf>

- Franzoni, A. L., & Assar, S. (2009). Student Learning Styles Adaptation Method Based on Teaching Strategies and Electronic Media. *Educational Technology & Society*, 12(4), 15–29. Retrieved from http://www-public.int-evry.fr/~assar/pdf/ETS_Franzoni-Assar.pdf
- Galego, C., & Gomes, A. A. (2005). Emancipação, ruptura e inovação: o “focus group” como instrumento de investigação. *Revista Lusófona de Educação*. Retrieved February 9, 2013, from <http://www.scielo.oces.mctes.pt/pdf/rle/n5/n5a10.pdf>
- Hakkarainen, K., & Paavola, S. (2002). FROM MONOLOGICAL AND DIALOGICAL TO TRIALOGICAL APPROACHES TO LEARNING. Retrieved February 4, 2013, from http://escalate.org.il/construction_knowledge/papers/hakkarainen.pdf
- Heineman, P. (1995). Cognitive Versus Learning Style. Retrieved January 12, 2013, from <http://www.personality-project.org/others/heineman/cog.htm>
- ICT curriculum to be replaced by rigorous Computer Science - In the news. (2013). *Departement for Education*. Retrieved from <http://www.education.gov.uk/inthenews/inthenews/a00201864/harmful-ict-curriculum-set-to-be-dropped-this-september-to-make-way-for-rigorous-computer-science>
- ISTE. (2012). *Prensky about his new book “Brain Gain”*. Retrieved from http://www.youtube.com/watch?feature=player_embedded&v=t6Dibv_e0-A#
- Jeffrey, M. Q. (2007). High Context vs. Low Context Communication. Retrieved January 14, 2013, from <http://mqjeffrey.hubpages.com/hub/High-Context-vs-Low-Context-Communication>
- Kozma, R. (1994). Will Media Influence Learning? Reframing the Debate. *Educational Technology Research & Development*, 42(2), 7–19. Retrieved from http://robertkozma.com/images/kozma_will_media_influence.pdf
- Krueger, R. A., & Casey, M. A. (2000). *Focus Groups: A Practical Guide for Applied Research* (p. 320). SAGE. Retrieved from <http://books.google.com/books?id=BPm4izC3prUC&pgis=1>
- Lagarto, J. (2012). User Generated Content-a path or a resource for learning?, 6.
- Lagarto, J. R. (2009). Avaliação em elearning . *Revista Educação Formação e Tecnologia*, vol.2, 19–29. Retrieved from http://www.academia.edu/415894/Avaliacao_em_elearning
- Lalonde, C. (2012). OER's, Google Earth, and wickedly clever wikis. *Royal Roads University*. Retrieved January 5, 1BC, from <http://faculty.myrru.royalroads.ca/blog/c3lalonde/oers-google-earth-and-wickedly-clever-wikis>
- Leron, U. (2003a). Origins of mathematical thinking: A synthesis. *CERME 3 Conference Bellaria Italy 28 February 2003*, p. 9. Retrieved from http://www.dm.unipi.it/~didattica/CERME3/proceedings/Groups/TG1/TG1_leron_cerme3.pdf
- Leron, U. (2003b). ORIGINS OF MATHEMATICAL THINKING: A SYNTHESIS. *EUROPEAN RESEARCH IN MATHEMATICS EDUCATION III* (pp. 1–8). Retrieved from

http://www.dm.unipi.it/~didattica/CERME3/proceedings/Groups/TG1/TG1_leron_cerme3.pdf

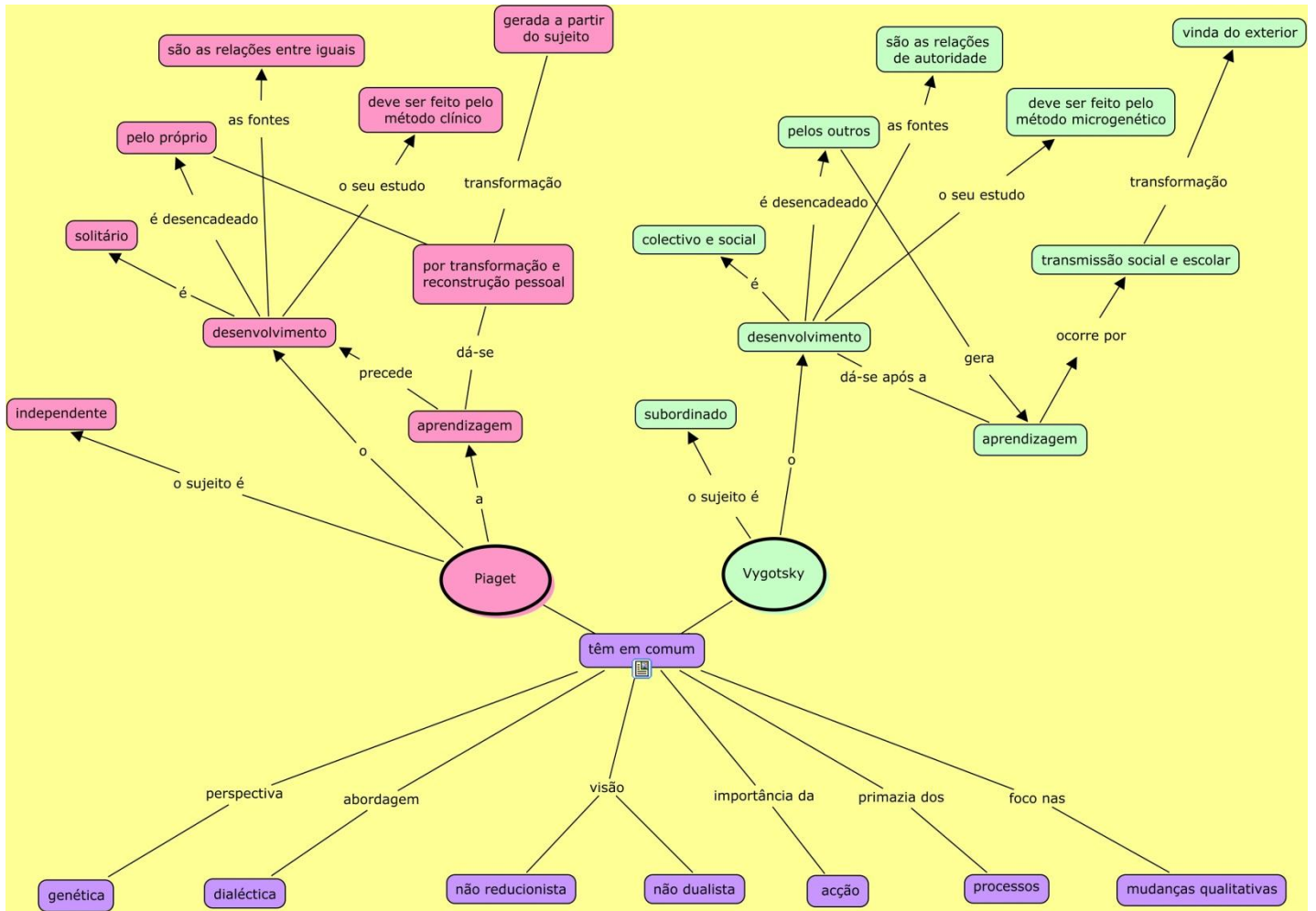
- Lewis, B. (2013). Delivering on the Promise of Technology to Accelerate Educational Improvements - Transforming Learning - Education Week. *Transforming learning*. Retrieved January 27, 2013, from http://blogs.edweek.org/edweek/transforming_learning/2013/01/delivering_on_the_promise_of_technology_to_accelerate_educational_improvements.html
- Lima, J. R., & Capitão, Z. (2003). *e-Learning e e-conteúdos - Aplicações das teorias tradicionais e modernas de ensino e aprendizagem à organização e estruturação de e-cursos* (p. 25).
- Linn, M. C., Aho, A. V, Blake, M. B., Constable, R., Kafai, Y. B., Kolodner, J. L., Snyder, L., et al. (2010). *Report of a Workshop on The Scope and Nature of Computational Thinking. Thinking* (Vol. 1, p. 114). National Academy Press. Retrieved from <http://www.nap.edu/catalog/12840.html>
- Lins, B. (2003). ACTUAL MEANINGS, POSSIBLE USES: SECONDARY MATHEMATICS TEACHERS AND CABRI-GÉOMÈTRE. *CERME 3: Third Conference of the European Society for Research in Mathematics Education*, 9. Retrieved from http://www.dm.unipi.it/~didattica/CERME3/proceedings/Groups/TG9/TG9_Lins_cerme3.pdf
- Liu, Y., & Ginther, D. (1999). Cognitive Styles and Distance Education. *Online Journal of Distance Learning Administration*, 2(903), 1–17. Retrieved from <http://www.westga.edu/~distance/liu23.html>
- McCrea, B. (2012). 5 Professional Development Tips for Open Educational Resources - THE Journal. 11/01/12. Retrieved January 5, 2013, from <http://thejournal.com/Articles/2012/11/01/5-Professional-Development-Tips-for-Open-Educational-Resources.aspx?Page=1>
- Meissner, H. (1983). CONSTRUCTING MATHEMATICAL CONCEPTS WITH CALCULATORS OR COMPUTERS. *EUROPEAN RESEARCH IN MATHEMATICS EDUCATION III*. Retrieved from http://www.dm.unipi.it/~didattica/CERME3/proceedings/Groups/TG3/TG3_Meissner_cerme3.pdf
- Miranda, G. L. (2001). No Title. In A. Estrela & J. L. Ferreira (Eds.), *INvestigação em Educação: Métodos e Técnicas* (EDUCA., pp. 115–152). Lisboa.
- Novak, J. D. (1971). Learning , Creating , and Using Knowledge : Concept maps as facilitative tools in schools and corporations. *Journal of e-learning and Knowledge Society*, 6(September 2010), 21–30.
- Núñez, Ra. E., Edwards, L. D., & Matos, J. F. (1999). EMBODIED COGNITION AS GROUNDING FOR SITUATEDNESS AND CONTEXT IN MATHEMATICS EDUCATION. *Educational Studies in Mathematics*, 39(39), 45–65. Retrieved from <http://vislab.cs.vt.edu/~quek/Classes/Aware+EmbodiedInteraction/PAPERS/NunEM99.pdf>

- Paulos, J. A. (2002). Review of WHERE MATHEMATICS COMES FROM. Retrieved January 28, 2013, from <http://www.math.temple.edu/~paulos/lakoff.html>
- Plano Tecnológico da Educação. (2007). 2007. Retrieved January 12, 2013, from <http://www.pte.gov.pt/pte/PT/OPTE/index.htm>
- Ponte, J. P. da, Serrazina, L., Guimarães, H. M., Breda, A., Guimarães, F., Sousa, H., Menezes, L., et al. (2008). NPMEB. 2008. Retrieved January 12, 2013, from http://area.dgidc.min-edu.pt/materiais_NPMEB/028_ProgramaMatematicaEnsinoBasico.pdf
- Prinz, J. (2011). Culture and Cognitive Science. *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*, (Winter 2011 Edition). Retrieved from <http://plato.stanford.edu/entries/culture-cogsci/>
- Ramos, J., Duarte, V., Carvalho, J. M., Ferreira, F. M., & Maio, V. M. (2007). *Cadernos SACAUSEF II- Modelos e práticas de avaliação de recursos educativos digitais. crie.min-edu* (pp. 79–87). Retrieved from http://www.crie.min-edu.pt/files/@crie/1210161451_06_Cadernoll_p_79_87_JLR_VDT_JMC_FMF_VM.pdf
- Recursos Educativos Digitais. (n.d.). Retrieved January 14, 2013, from <http://recursoseducativosdigitais.blogspot.pt/>: <http://recursoseducativosdigitais.blogspot.pt/p/o-nosso-conceito-red.html>
- Rodrigo, M. (2010a). Modelos de la comunicación. 2011. Retrieved from http://www.portalcomunicacion.com/uploads/pdf/20_esp.pdf
- Rodrigo, M. (2010b). Modelos de la comunicación. *Portal de la Comunicación*, (Aula abierta. Lecciones básicas). Retrieved from <http://ardilladigital.com/DOCUMENTOS/EDUCACION ESPECIAL/LOGOPEDIA/VARIOS/Modelos de comunicacion - Rodrigo - art.pdf>
- Ruiz-Primo, M. A. & S. (1996). ProblemsIssuesCMSscience.pdf. *Journal of Research in Science Teaching*, 33(6), 569–600.
- Scratch: Imagine, Program, Share. (n.d.). Retrieved January 22, 2013, from <http://kids.sapo.pt/scratch/about>
- Talmon, V., & Yerushalmy, M. (2003). DYNAMIC BEHAVIOR IN DYNAMIC GEOMETRY ENVIRONMENTS: SOME QUESTIONS OF ORDER. *EUROPEAN RESEARCH IN MATHEMATICS EDUCATION III*, 3, 10. Retrieved from http://www.dm.unipi.it/~didattica/CERME3/proceedings/Groups/TG9/TG9_Talmon_cerme3.pdf
- Thomas, P. L. (2012). Schools Matter: Why All the Khan-troversy? | National Education Policy Center. *National Education Policy Center*. Retrieved January 27, 2013, from <http://nepc.colorado.edu/blog/schools-matter-why-all-khan-troversy>
- Torstein Rekkedal. (2006). *State of the Art Report on Distance Learning and E-learning Quality for SMEs*. Retrieved from <http://www.cecoa.pt/Projetos/transncio/ELQ/Critérios para Avaliação da Qualidade do E-Learning.pdf?AspxAutoDetectCookieSupport=1>
- Tortora, R., & Iannece, D. (2003). THE EVOLUTION OF GRAPHIC REPRESENTATIONS IN A VYGOTSKIJAN PERSPECTIVE. *EUROPEAN RESEARCH IN MATHEMATICS*

EDUCATION III, 10. Retrieved from
http://www.dm.unipi.it/~didattica/CERME3/proceedings/Groups/TG1/TG1_tortora_cerme3.pdf

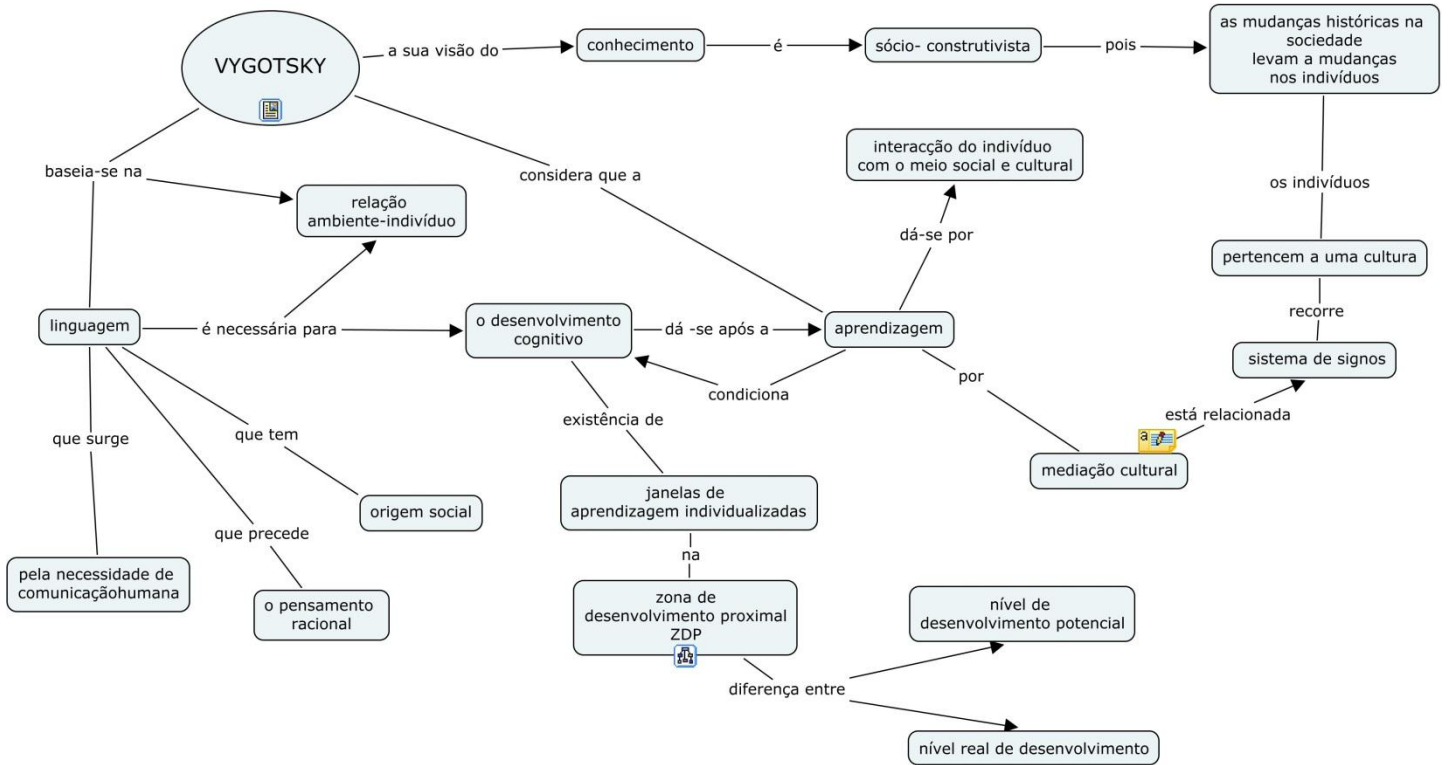
ANEXOS

PIAGET versus VYGOTSKY



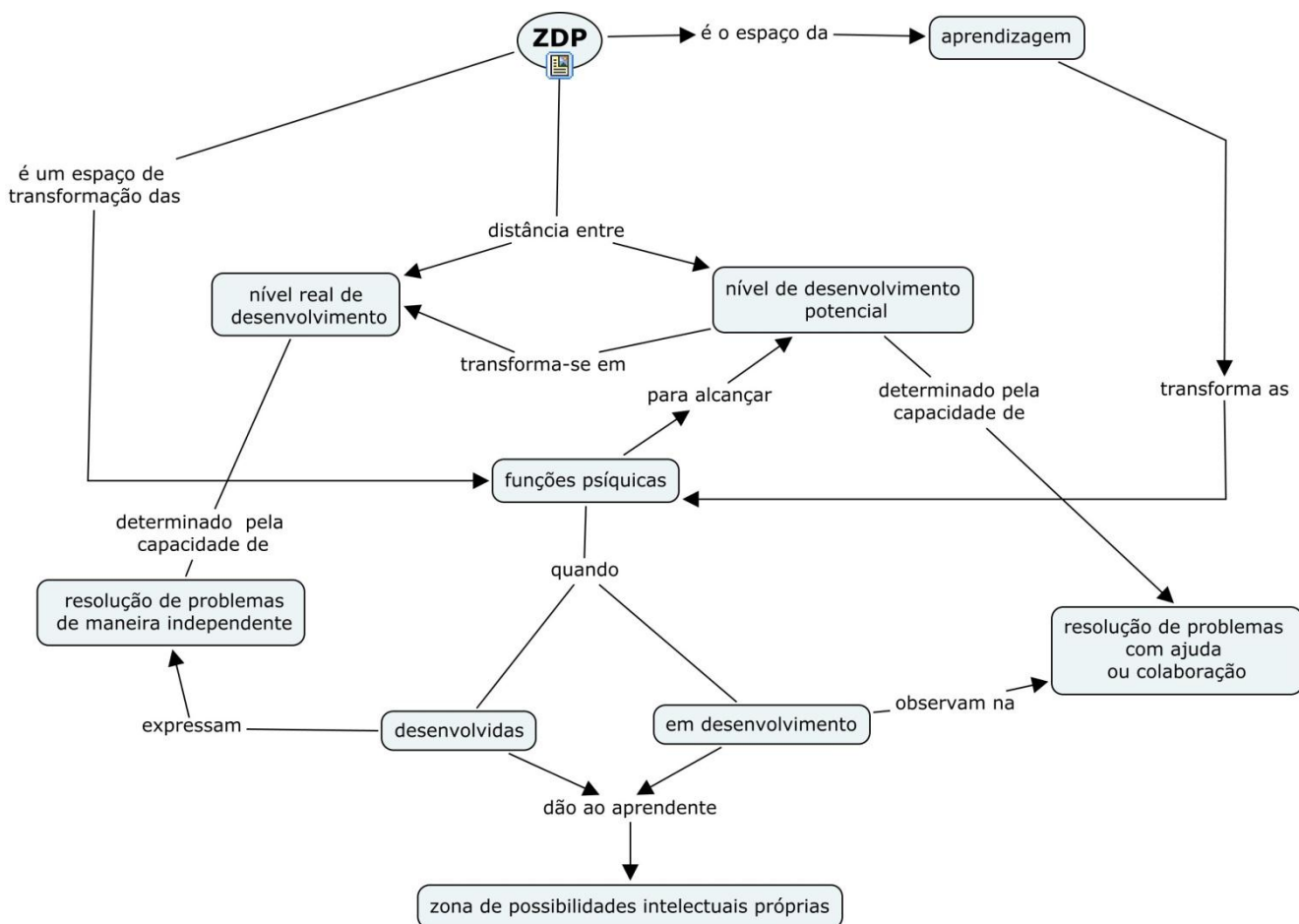
Anexo 1

Vygotsky



Anexo 2

A Zona de Desenvolvimento Proximal de Vygotsky



Anexo 3



Anexo 4

Themeefy

Themeefy Search Create Browse Sign up Login

Funções
by Helena Capela

Themeefy

Helena Capela
Funções

1 2 3 4 5 6 7 8

Anexo 5

Geogebra

concavidade_da_parabola (2).ggb

Ficheiro Editar Vista Opções Ferramentas Janela Ajuda

$a = 3.6$

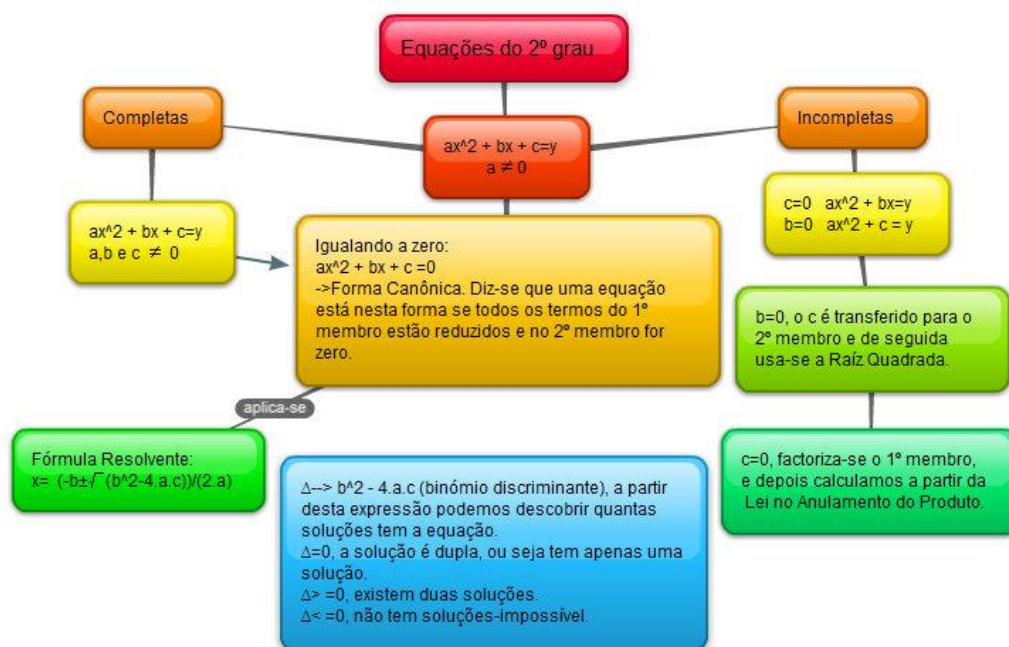
$b = -5.4$

$c = 10$

Investiga qual dos parâmetros a , b ou c alteram a concavidade da parábola.
E os outros, o que fazem à parábola?

Anexo 6

Bubbl.us- Mapas de Conceitos



Anexo 7

Página inicial do conteúdo construído em eXe e colocado no Moodle da Escola

ESCOLA SECUNDÁRIA DE PALMELA

Nome de utilizador: Helena Capela. (Sai)

ESPalmela > mat10A > SCORMs/AICCs > Circunferência

Atualizar este(a) SCORM/AICC | Sair da actividade

Continuar

Modo de revisão

Circunferência

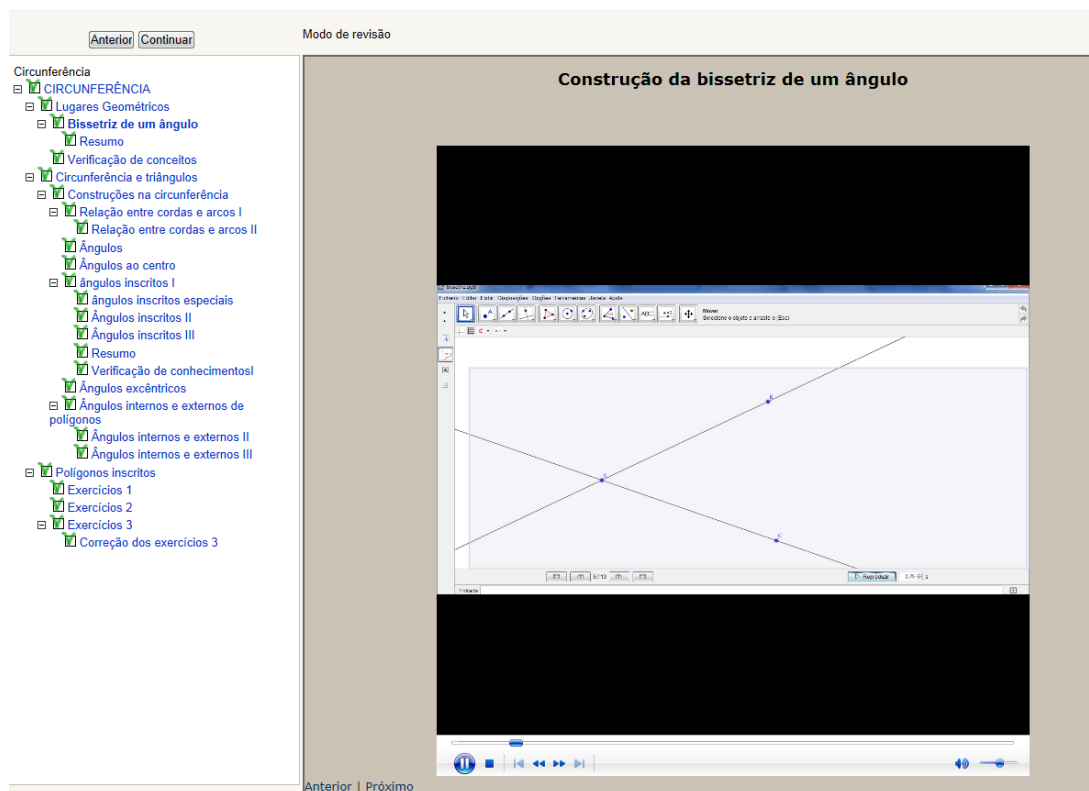
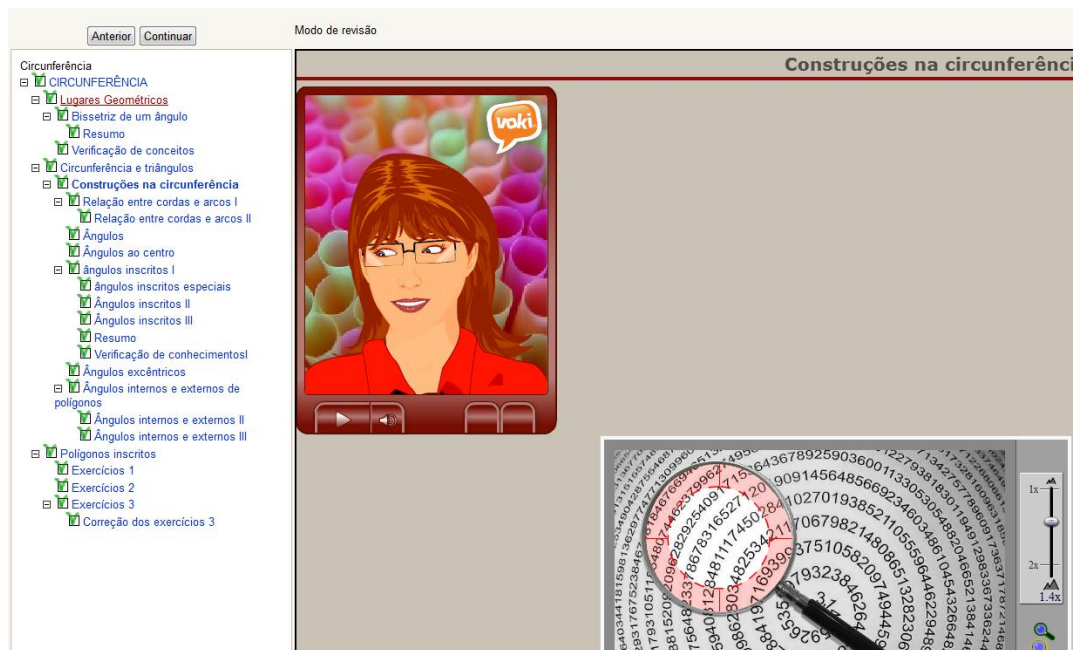
CIRCUNFERÊNCIA

- Lugares Geométricos
 - Bissetriz de um ângulo
 - Resumo
 - Verificação de conceitos
- Circunferência e triângulos
- Construções na circunferência
 - Relação entre cordas e arcos I
 - Relação entre cordas e arcos II
 - Ângulos
 - Ângulos ao centro
 - Ângulos inscritos I
 - Ângulos inscritos especiais
 - Ângulos inscritos II
 - Ângulos inscritos III
 - Resumo
 - Verificação de conhecimentos
 - Ângulos excêntricos
 - Ângulos internos e externos de polígonos
 - Ângulos internos e externos II
 - Ângulos internos e externos III
- Polígonos inscritos
 - Exercícios 1
 - Exercícios 2
 - Exercícios 3
 - Correção dos exercícios 3

CIRCUNFERÊNCIA

Actividade

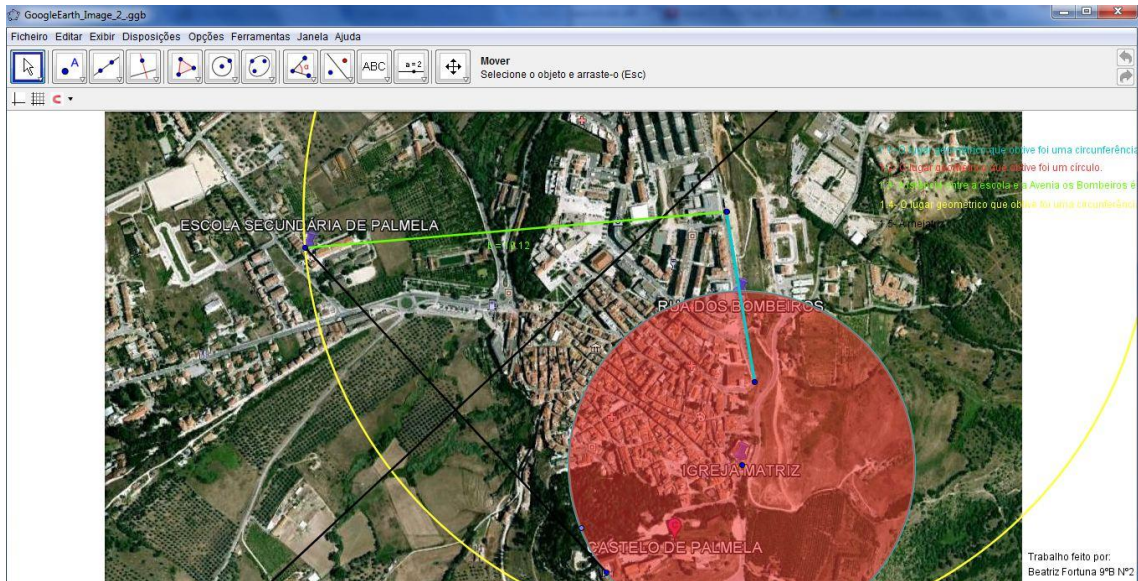
Hiparco de Nicéia



Tutorial sobre a construção da bissetriz de um ângulo colocada no módulo do eXe

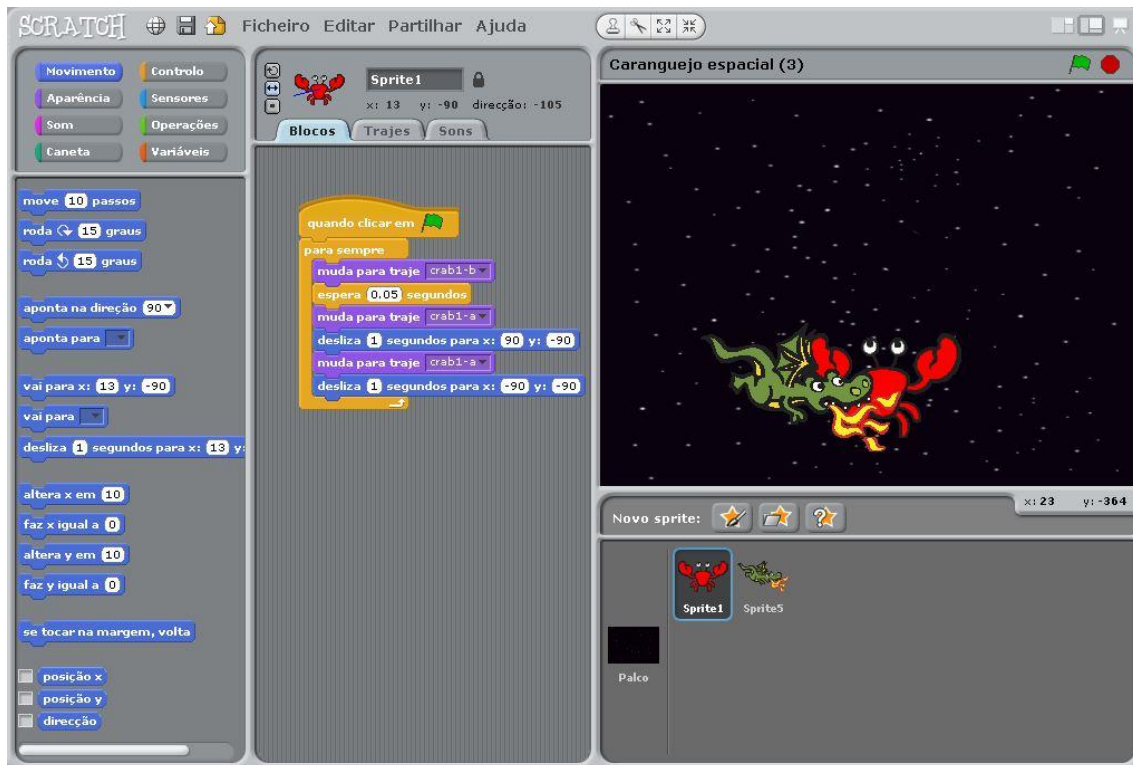
Anexo 8

Geogebra e Google Earth



Anexo 9

Scratch

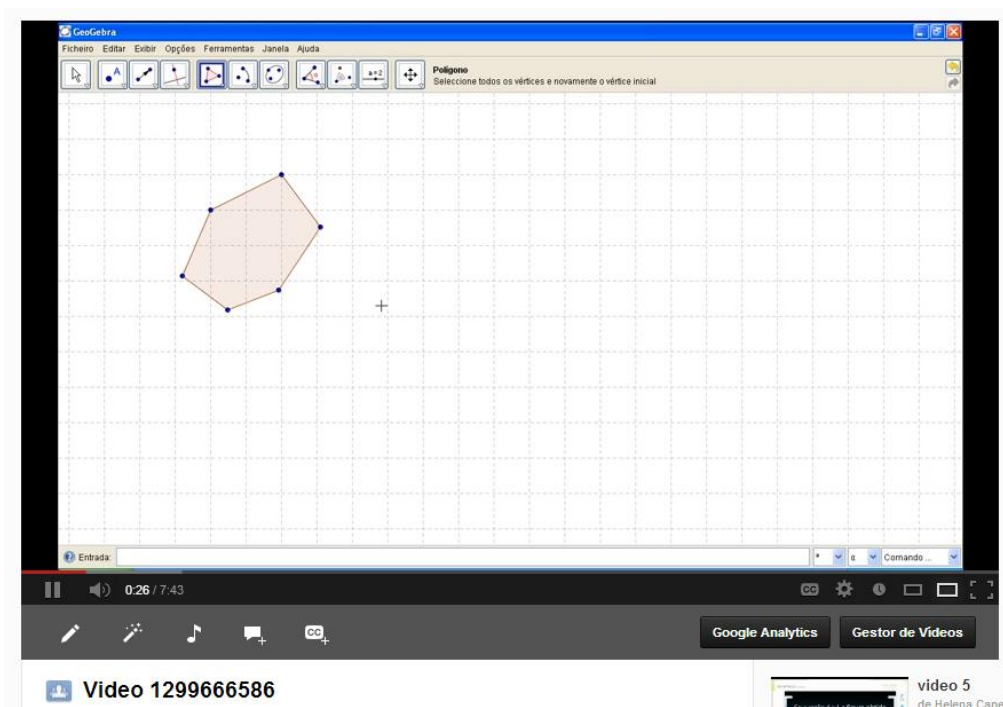


Anexo 10

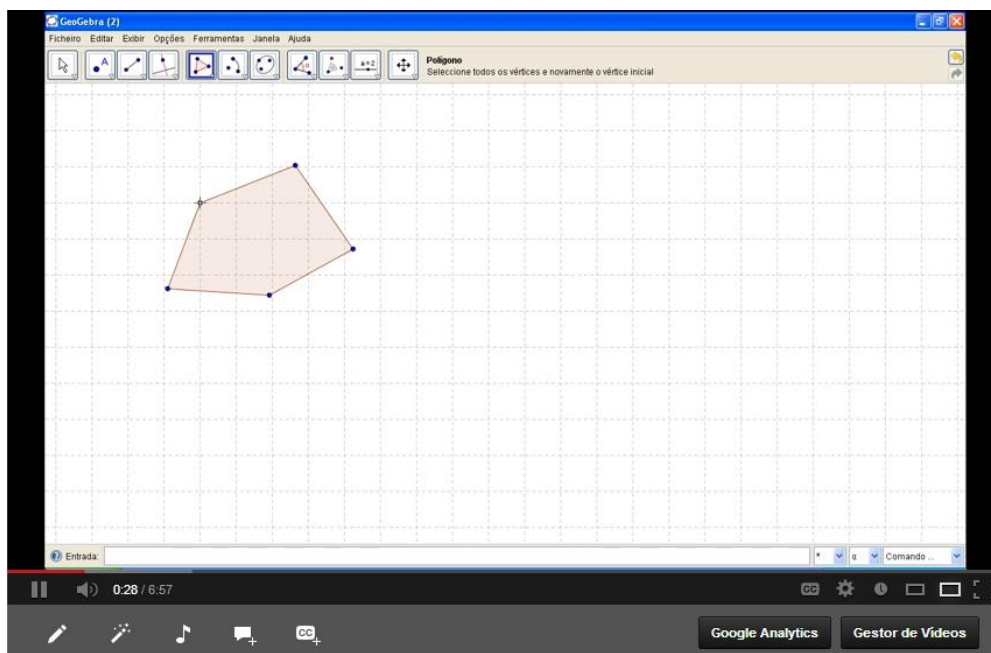


Anexo 11

TUTORIAIS Geogebra



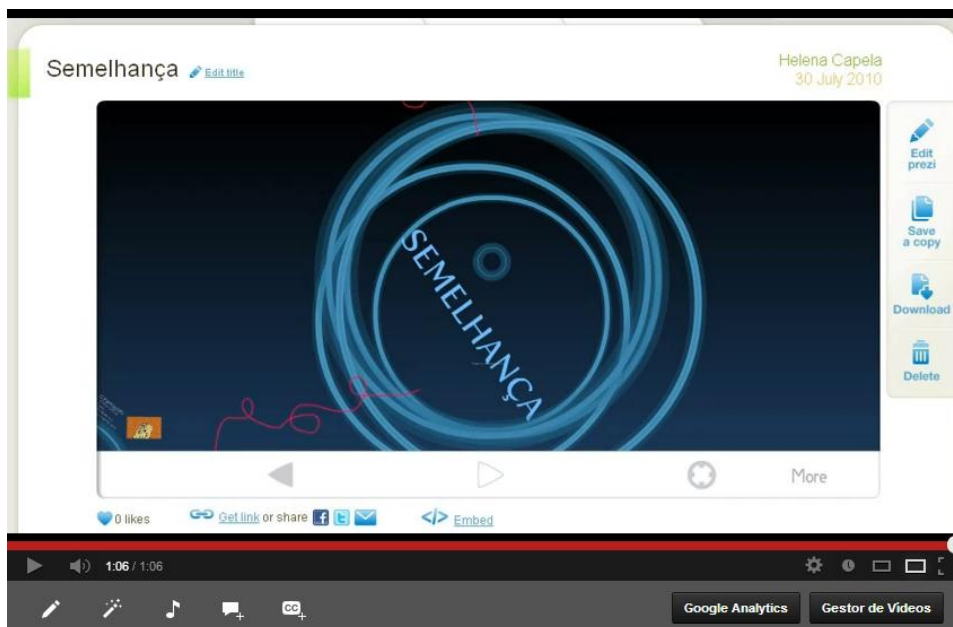
Tutorial sobre rotações



Tutorial sobre translações

Anexo 12

Prezi em vídeo sobre semelhanças



Anexo 13

Carta aos E.E. pedindo permissão para a realização das entrevistas

Palmela, 3 de abril de 2012

Exmo. Sr. Encarregado de Educação

Para a realização de um trabalho de investigação sobre recursos digitais e aprendizagem matemática, no âmbito do Mestrado em Informática Educacional que estou a fazer, preciso da colaboração do seu Educando. Essa colaboração traduz-se na participação num grupo de debate com alguns alunos da mesma turma. Nesse grupo, os alunos transmitirão o grau de interesse e motivação que as diferentes atividades digitais realizadas na aula de matemática lhes suscitaram, bem como a sua opinião sobre o contributo efetivo para a aprendizagem matemática.

Venho por este meio pedir a permissão para que o seu educando possa participar nesse grupo de debate bem como para a gravação do mesmo. Esta gravação tem como único fim permitir-me transcrever os diálogos. A identificação dos alunos participantes não constará de modo algum no trabalho final. Caso tenha alguma dúvida não hesite em me contactar.

Agradecendo desde já a sua compreensão e a colaboração do seu educando

Despeço-me com os melhores cumprimentos

A professora de Matemática

Autorizo Não autorizo

Assinatura do Encarregado de
Educação: _____

Anexo 14

Transcrição das entrevistas

Transcrição da primeira entrevista:

Vamos falar sobre o trabalho que temos feito e os recursos utilizados. Eu vou enumerar os recursos utilizados

Prof: *Dos recursos que utilizamos quais os que acharam mais interessantes?*

D.: *Mais interessantes ou mais úteis?*

Prof. : *Podem ser as duas coisas: Quais os mais interessantes e quais os mais úteis?*

D: *Mais interessante foi o Scratch.*

I.: *Mais útil o Geogebra.*

Prof: *São todas da mesma opinião?*

I.: *Eu acho que o mais interessante foi o Geogebra em 3D.*

Prof.: *Em algumas tarefas tiveram que realizar mapas de conceitos. Acham que eles são úteis?*

I, J: *Sim.*

A.D.: *Depende.*

D.: *Se forem bem feitos.*

Prof: *Mas são vocês que os fazem.*

N: *Gosto de ver o que está lá escrito.*

Prof.: *Nunca a vi fazer um mapa de conceitos*

N: *Gosto dos que os outros fazem.*

A.D.: *Se for no Scratch não gosto.*

Prof: *O Scratch é um programa específico mas não para fazer mapas de conceitos. Não pedi para fazerem no Scratch.*

N.: A professora devia-nos deixar escolher um programa multimédia e não obrigar a fazer no Scratch.

Prof: O Scratch é um programa muito particular.

Prof.: Durante este tempo fizeram, e eu também, alguns minivídeos. Qual é a vossa opinião sobre os minivídeos?

A.D.: Era mais fácil fazermos de outra maneira.

N: São mais divertidos, em vez de estarmos a ler um livro.

Prof.: É mais interessante fazer ou ver o que outros fizeram?

D, N, A.: É melhor ver o que outros fizeram.

N.: Quando somos nós a fazer estamos mais preocupados com o multimédia do que com a matéria. Ver o que os outros fizeram é mais fácil do que estarmos a preocupar-nos quando as personagens abrem a boca,...

Prof: Mas isso foi no Scratch. Os mini-videos foram feitos com o Go-animate, por exemplo. Temos aqui duas alunas que fizeram vídeos. Expliquem o que tiveram que fazer.

D.: Escolhemos só os bonecos e depois falar.

Prof: Tiveram que fazer apenas um pequeno guião, um resumo da matéria. Isso não foi importante?

D. Fizemos um grande guião e depois só colocamos um pouco.

Prof.: Sim, porque a ferramenta é gratuita por isso, há um tempo limitado. Mas não foi importante fazer o guião?

D.: Foi porque tínhamos que pôr lá qualquer coisa.

Prof: Sim, mas para isso tiveram que fazer um resumo da matéria.

D. Sim, se não fizéssemos o resumo não sabíamos o que tínhamos que dizer.

Prof: Tiveram então que saber alguma coisa da matéria. Temos então vários recursos que vos permitiram fazer resumos, os mapas de conceitos, os mini-videos e até o Scratch. Esses resumos são então interessantes e úteis, se percebi bem. Podemos então concluir que se tiver um recurso que me permita fazer resumos isso é interessante?

D. Depende dos resumos, se forem 3 ou 4 páginas de resumo não tem interesse.

Prof.: Acham mais interessante do que estar a escrever?

J. Sim, porque é mais prático.

A.: É mais prático porquê? Eu acho mais prático escrever.

J. Dá muito trabalho escrever.

Prof: E se não for eu a pedir? Deve ser diferente ser eu a fazer ou vocês a fazerem.

N.: Eu faço resumos.

Prof. Posso ser eu a fazer ou vocês.

J. Já fizemos uma vez em grupos. Cada grupo fazia uma parte.

N.: Era mais engraçado se fizéssemos um vídeo com várias matérias que os diferentes grupos arranjavam e depois ia ser o guia complementado com um resumo seu, porque é a professora.

A.: Disseste várias matérias e eu não concordo, é muita confusão

Prof.: Quando peço para serem vocês a fazer é para alargar os vossos conhecimentos. Já fizemos um dicionário mas nem todos participaram.

Estivemos a falar do que vocês fazem e colocam no Moodle. Vamos agora falar do que eu faço.

J.: É mais prático os resumos

I.: No vídeo perdemo-nos mais facilmente. Às tantas ficamos a ver as imagens.

D: Achava mais útil dar-nos as tarefas do que colocar no Moodle.

J: O Themeefy tinha alguns problemas, às vezes os vídeos não davam.

I: Juntar informação era útil. O teste formativo não correu muito bem mas dava para perceber se sabíamos a matéria ou não.

Prof.:E o eXe?

A: Gostei

J: Para mim foi importante porque estava em casa doente e percebi a matéria toda.

I: No Geogebra as coisas estavam lá, no Scratch era preciso procurar para fazermos o que queríamos.

Prof.: Alguns gostaram do Scratch outros não. E se fizessem mais não seria mais fácil?

J: Se continuarmos a fazer acho que será mais fácil. Dá trabalho porque temos que pensar.

Prof.: Então qual é a diferença entre o Geogebra e o Scratch? São programas diferentes, com objetivos diferentes. Acham que vão utilizar o que fizemos no próximo ano?

A.: Os mapas sim e o Geogebra.

I.: Achamos úteis, o Geogebra e os mapas de conceitos em termos da matéria. O Geogebra faz compreender melhor a matéria.

J: O mais motivador foi o eXe porque éramos obrigados a ir lá para ver a matéria.

2ª entrevista

Prof.: Qual a importância dos recursos que fizemos, Geogebra, Scratch?

S: O Scratch exige tempo, paciência, porque temos que resolver vários problemas.

D.: Eu não fiz porque não percebia muito bem o programa.

Prof.: Quem fez achou que teve alguma vantagem a nível da compreensão da matéria?

C.: É diferente

S.: Eu nunca tinha feito mapas de conceitos. Fiz no Poppless porque foi fácil mas tive dificuldades em organizar as coisas. Fizemos primeiro na folha e depois fizemos no site porque dava para pôr exemplos. Dá trabalho por questões programa (se as coisas ficam muitas juntas fica tudo torto).

L.: Não consegui fazer muito bem. Naquela coisa do bubble.us fiz o resumo mas não consegui gravar. As dificuldades foram em saber utilizar e o computador não deixar fazer o que se quer.

D.: Fizemos o filme sobre equações só que ao gravar tivemos alguns problemas e acabou por não ficar gravado. O programa só dava 10 clips de voz e depois resolvemos o problema. No fundo era um resumo oral para mostrar aos outros. Acho que foi útil para organizar as ideias e só depois por causa do tempo. Fiz dois mapas de conceitos sobre a circunferência e números reais. Gostei do bubble.us por ser mais simples de utilizar não precisa de microfone.

S.: Nós percebemos melhor com os mapas de conceitos

Prof.: *E qual a opinião sobre o Geogebra?*

D.: *É um pouco complexo mas dá para fazer várias coisas.*

Prof.: *Houve alguma coisa que percebesse melhor?*

C.: *Sim é mais fácil percebermos.*

S.: *E também mais prático.*

Prof.: *E quanto à manipulação?*

(Não perceberam a pergunta confundiram com poder apagar)

C.: *Sim quando conseguimos alterar as figuras percebemos melhor as propriedades podemos tirar as conclusões facilmente.*

Prof.: *Não tivemos livro durante 3 anos o Moodle fez um pouco o papel do livro. S.teve livro no ano passado, como foi para si chegar aqui e não ter livro?*

S.: *No 1º período foi difícil. Melhorou do 1º período para o 2º. Depois o Moodle funcionou como livro. A motivação melhorou por causa das matérias e fazer coisas variadas.*

Prof.: *Sobre o Themeefy, o que acharam do conjunto?*

J.: *Achei interessante, diferente.*

C.: *O questionário teve alguns problemas. Se metêssemos a resposta e não puséssemos acentos não aceitava. Era um pouco desmotivador.*

Prof.: *No Pordata fomos buscar algo que existe na net para aplicarmos na aula como o google maps..*

S.: *A net é um benefício*

L.:*Não percebi como o site do Pordata funcionava. Tinha muitas opções, muito confuso*

J.S.: *Não foi assim tão difícil*

R.: *Gostei mais do eXe. Tem matéria, exercícios, não é preciso ir ao caderno. Achamos útil.*

D.: *Os mini-videos traz alguma vantagem se não soubermos com se faz a bissetriz ou se estivemos distraídos na aula.*

Prof.: *De tudo o que acharam mais interessante?*

R.: *Gostei muito do Geogebra, dos mapas de conceitos.*

J: *eXe e mapas de Conceitos, Geogebra*

L: *eXe*

C: *Scratch e Geogebra*

D.: eXe e mapa de conceitos e Geogebra

S.: Nada é inútil. O Scratch dá trabalho mas no final dá satisfação.

C.: De uns gostamos mais do que outros, somos diferentes.

Prof.: Acharam motivadores e irão usar no futuro mesmo que não vos peçam?

L., S.,R.: Achamos que sim.

S.:É mais chato estar numa aula só com fichas.

Anexo 15