



Universidade do Algarve
Faculdade de Ciências e Tecnologia

**Uma Experiência Educacional:
Avaliação do Trabalho com o Geometer's Sketchpad na Aula de
Matemática**

Júlio César Martins Ribeiro Silva Paiva

Mestrado em Matemática
Especialização em Matemática para o Ensino

Orientadora: Professora Doutora Nélia Maria Pontes Amado

Faro
2009

Orientadora:

Professora Doutora Nelia Maria Pontes Amado

Constituição do Juri:

Presidente:

Professora Doutora Susana Paula Graça Carreira

Vogal:

Professora Doutora Maria Leonor de Almeida Domingues dos Santos

Agradecimentos

Agradeço a toda a minha família, em particular aos meus filhos, Marco e José pela compreensão demonstrada nos momentos em que precisei de me afastar para trabalhar, à minha mulher que partilhou comigo a responsabilidade de terminar este estudo. Ao meu pai pelo incentivo e perseverança manifestados, à minha mãe pelo exemplo constante de vida que me transmite. À minha irmã Ana, companheira de mestrado, e aos meus sogros pelo apoio disponibilizado.

À minha família espero poder um dia conseguir compensar-vos a todos pelos momentos roubados à vossa companhia.

Deixo aqui uma palavra de apreço à incansável Professora Doutora Nélia Amado, assim como à Professora Doutora Susana Carreira e à Professora Sílvia Reis pela ajuda concedida na elaboração deste projecto.

Agradeço também à Escola na pessoa do seu Director Professor João Manita por ter possibilitado todas as condições necessárias à consecução do estudo, assim como a todos os meus colegas de escola e de mestrado. Deixo também um agradecimento especial a todos os meus alunos e em particular aos que participaram directamente neste estudo.

Ver o mundo num grão de areia
E o céu numa flor selvagem;
Pôr o infinito na palma da tua mão
E a eternidade numa hora.

William Blake, *Auguries of Innocence*
(citado por Guillen, 1987, p.65)

Resumo

Com este estudo pretendi investigar as relações existentes entre a avaliação e a aplicação de actividades com o uso do Geometer's Sketchpad e as suas repercussões nas aulas de matemática, nos alunos e em mim próprio. Com o intuito de estudar este problema, formulei as seguintes questões de investigação: (i) Como deve o professor intervir e que feedback pode ser apresentado aos alunos num contexto de utilização de Ambientes de Geometria Dinâmicos na aula de matemática?; (ii) Como é encarada a utilização destes ambientes pelos alunos? Qual é a importância que os alunos lhes atribuem? Como reagem os alunos a novas estratégias de avaliação? ; (iii) Que formas de avaliação devem ser implementadas numa aula com recurso ao computador de modo a garantir a consistência com a prática de utilização das tecnologias?

Tendo por base os objectivos do estudo, adoptei uma metodologia de investigação qualitativa, de tipo interpretativo. A recolha de dados decorreu numa turma de 9º ano, através da observação directa das aulas, da recolha documental de relatórios, inquéritos, teste de duas fases e outros documentos. Foram desenvolvidas nove actividades recorrendo ao Geometer's Sketchpad no âmbito do estudo das circunferências, polígonos e rotações. Nestas actividades de carácter predominantemente investigativo, os alunos, constroem algumas figuras geométricas desenvolvendo as suas competências no campo da geometria.

Como principais conclusões do estudo saliento: (i) O professor deve investir numa boa preparação das actividades a desenvolver nas aulas. Durante as aulas, deve possibilitar que os alunos descubram a matemática apelando à experimentação. No final das aulas deve reflectir sobre as mesmas, para que possa surgir como um dos frutos dessa reflexão, o feedback dado ao trabalho dos alunos com vista à auto-regulação da sua aprendizagem; (ii) No geral, os alunos, encaram a utilização destes ambientes como actividades desprovidas de conteúdos e como situações de divertimento. (iii) Os alunos encaram de boa forma a introdução de estratégias de avaliação diversificadas e em consonância com a prática de utilização das tecnologias, como sejam a observação directa e a realização de relatórios e testes em duas fases com a inclusão de computadores. No entanto, tanto os professores, como os alunos e seus encarregados de educação revelam algumas tensões pelo facto do tipo de avaliação presente nos testes intermédios e exame não ser condizente com aquela acima descrita.

Abstract

With this essay I intended to investigate the relationships between assessment and Geometer's Sketchpad classroom and its effects not only on Maths lessons but also on students and finally on me as a Math's teacher. With the strong aim of studying this issue, I formulated the following investigation questions: (i) What's the teacher's role in classroom and what kind of feedback must be given to students in a dynamic Geometry environment context? How do students face these dynamic Geometry environments?; (ii) What's the meaning of these environments to students? How do students react to new assessment strategies?; (iii) What kind of assessment must be carried out in a lesson where the computer is used so that there is a consistency with the use of technologies in class and assessment?

Bearing in mind the aims of this essay, a qualitative investigation methodology of interpretative type was adopted. The collection of data was carried out in a 9th form class through direct observation in class, reports documental collections, enquiries, two phases test and other relevant documents.

As the major conclusions of this essay I highlight the following: The teacher must invest in a good preparation of the activities to develop in class. During the lessons, the teacher must assure that students discover Mathematics through experimentation. At the end of the lessons, the teacher must deeply think about them, so that one of the fruits of that reflection can be the feedback given to the students work in order to self-regulate their learning process; (ii) In general, students face the use of these environments as activities without meaningful contents or funny situations; (iii) Students welcome the introduction of diverse assessment strategies conjugated with the use of technologies in class such as direct observation reports, two phases tests with the inclusion of computers. However, not only teachers but also students and their parents show some stress when they realise that the type of assessment present on intermediate tests and exams is not the same as the one I have previously presented.

Índice

Capítulo 1 – Introdução	19
1.1. Motivos que conduziram ao estudo	21
1.2 Apresentação do estudo	25
1.2.1 Pertinência do estudo	25
1.2.3 Formulação do problema e questões de investigação	28
1.3 Estrutura do trabalho	29
Capítulo 2 – A geometria	31
2.1 Breve perspectiva histórica	33
2.2 Orientações curriculares actuais no ensino básico	38
2.3 As tecnologias no ensino da geometria. Ambientes de geometria dinâmica	43
2.3.1 Geometer’s Sketchpad	49
2.3.2. Resistências	51
2.3.3. Vantagens	54
2.3.4. O papel do aluno	58
2.3.5. O papel do professor	60
2.4. Síntese	62
Capítulo 3 – Avaliação	65
3.1. Avaliação <i>versus</i> classificação	68
3.2. A avaliação por competências	80
3.2.1. A observação	84
3.2.2. Os relatórios escritos	87
3.2.3. A escrita avaliativa ou <i>feedback</i>	91
3.2.4. O teste em duas fases	94
3.3. A avaliação externa e o exame	98

3.3.1. Tensões presentes na avaliação	99
3.3.2. Exames: argumentos a favor e contra.....	105
Capítulo 4 – Metodologia.....	117
4.1. A fundamentação da metodologia a utilizar	119
4.1.1. Metodologia qualitativa.....	119
4.1.2. Investigação qualitativa <i>versus</i> quantitativa.....	121
4.1.3. Investigação qualitativa um caminho em construção	124
4.2. O professor como investigador.....	126
4.2.1. Regulação do processo de investigação	126
4.2.2. Investigação da prática docente como investigação-acção	129
4.2.3. O investigador narrador.....	135
4.2.4. A investigação sobre a própria prática	140
4.3. Descrição do processo de investigação	144
4.3.1. Os locais e os participantes.....	144
4.3.2. O desenvolvimento do trabalho.....	150
4.3.3. Tipo de dados	155
Capítulo 5 – Análise e apresentação de dados	159
5.1. A primeira aula: os quadrados.....	161
5.2. A segunda aula: o relógio	170
5.3. A terceira aula: o moinho	176
5.4. A quarta aula: a corrente e o caleidoscópio.....	182
5.5. A quinta aula: o fantasma	196
5.6. A sexta aula: os peixes	210
5.7. A sétima aula: os gatos	220
5.8. O teste em duas fases.....	230

Capítulo 6 – Conclusões	245
6.1. Retomando a primeira questão	247
6.2. Retomando a segunda questão.....	259
6.3. Retomando a terceira questão.....	270
6.4. Recomendações para futuras investigações.....	277
Bibliografia.....	279
Anexos.....	303

Índice de quadros

Quadro 2.1. – Quadro de conteúdos e competências explícitos no programa.....	31
Quadro 2.1. – Quadro de conteúdos e competências explícitos no programa.....	31
Quadro 4.1. – Calendarização das actividades	147
Quadro 5.1. – Relatórios dos quadrados.....	160
Quadro 5.2. – Relatórios do relógio	166
Quadro 5.3. – Relatórios do moinho	173
Quadro 5.4. – Relatórios da corrente.....	181
Quadro 5.5. – Relatórios dos fantasmas	198
Quadro 5.6. – Relatórios dos peixes.....	211
Quadro 5.7. – Relatórios dos gatos.....	221
Quadro 5.8. – Tabela do teste.....	224
Quadro 5.9. – Quadro do teste.....	227
Quadro 5.10. – Quadro das competências	230

Índice de figuras

Figura 4.1. – Traços essenciais da investigação qualitativa	115
Figura 4.2. – Traços essenciais da investigação qualitativa	115
Figura 4.3. – Finalidades da investigação-acção	123
Figura 4.4. – Condições necessárias para a formulação de questões	124
Figura 4.5. – Relações teoria/prática	125
Figura 4.6. – Interações – público/texto/descoberta	130
Figura 4.7. – Tipos de relatos	130
Figura 4.8. – Planta da sala.....	138
Figura 5.1. – O hexágono	155
Figura 5.2. – O relatório da Sónia e da Sofia	158
Figura 5.3. – O relatório da Suzanne.....	159
Figura 5.4. – O relógio	163
Figura 5.5. – O triângulo	169
Figura 5.6. – O moinho.....	169
Figura 5.7. – Os moinhos	170
Figura 5.8. – A corrente.....	176
Figura 5.9. – Duas circunferências	176
Figura 5.10. – Elo da corrente	177
Figura 5.11. – O relatório n.º 4.....	182
Figura 5.12. – Um friso quadrangular	182
Figura 5.13. – Uma sequência de triângulos	183
Figura 5.14. – O caleidoscópio.....	184
Figura 5.15. – As ondas.....	190

Figura 5.16. – A formação do quadrado.....	190
Figura 5.17. – O fantasma	191
Figura 5.18. – Os fantasmas	191
Figura 5.19. – O relatório n.º 5	199
Figura 5.20. – Os dodecágonos	199
Figura 5.21. – Uma questão de exame	200
Figura 5.22. – A construção da Marta	201
Figura 5.23. – Um arco num triângulo	203
Figura 5.24. – Dois arcos num triângulo	204
Figura 5.25. – Três arcos num triângulo.....	204
Figura 5.26. – Um arco escondido.....	204
Figura 5.27. – Dois e quatro arcos num triângulo	205
Figura 5.28. – O peixe	205
Figura 5.29. – Os peixes	205
Figura 5.30. – As lulas.....	210
Figura 5.31. – A sequência de criação do gato.....	214
Figura 5.32. – Os gatos.....	214
Figura 5.33. – O relatório da primeira fase do teste	226
Figura 5.34. – O relatório da Ana.....	234
Figura 5.35. – O relatório da Marta.....	235
Figura 6.1. – Os relógios	241
Figura 6.2. – Preparação/execução/reflexão.....	251
Figura 6.3. – Resistências e tensões	262
Figura 6.4. – A avaliação.....	268

Índice de fotografias

Fotografia 5.1. – Panorâmica da sala.....	156
Fotografia 5.2. – O pentágono.....	157
Fotografia 5.3. – Esclarecimento de dúvidas.....	164
Fotografia 5.4. – Panorâmica com dois grupos a trabalhar	171
Fotografia 5.5. – Um grupo a trabalhar	172
Fotografia 5.6. – Derivação dos fantasmas	192
Fotografia 5.7. – O fantasma	194
Fotografia 5.8. – Os fantasmas	194
Fotografia 5.9. – O relatório n.º 5.....	197
Fotografia 5.10. – As interacções	207
Fotografia 5.11. – Os peixes.....	209
Fotografia 5.12 – A circunferência.....	220