FACULDADE DE CIÊNCIAS
UNIVERSIDADE DO PORTO

Roleta dos lões

Uma nova aplicação para o ensino da Química

Marta Silva Magalhães Albuquerque dos Santos

Dissertação de Mestrado em
EDUCAÇÃO MULTIMÉDIA

Orientador: Prof. Doutor João Carlos de Matos Paiva

PORTO
Março de 2004

Resumo

Descreve-se um protótipo digital educativo sobre fórmulas químicas. Apresenta-se um estudo de impacto junto dos alunos que dá conta da influência da utilização de jogos computacionais no processo ensino-aprendizagem de conteúdos da Química, nomeadamente no que respeita a nomenclatura e fórmulas químicas de iões e compostos iónicos.

A motivação que esteve na base da selecção deste conteúdo prende-se com a experiência docente da investigadora, que verificou que alunos do 12º ano se sentiam inibidos a resolver alguns exercícios por não conseguirem construir a fórmula de compostos iónicos, a partir do respectivo nome. Foi possível constatar que o problema residia na não associação do nome do ião à respectiva fórmula química, remetendo para uma aprendizagem deficiente realizada no ensino básico.

Colocou-se, então, a seguinte hipótese:

Será possível aumentar a capacidade de relacionamento e memorização dos alunos, relativamente à nomenclatura e fórmulas de iões e compostos iónicos, pela utilização de um jogo em computador?

Partindo-se da ideia das vantagens educativas conhecidas da utilização de jogos e de meios multimédia, construiu-se um protótipo que foi explorado durante as aulas de turmas do 9º ano do ensino básico.

O estudo consistiu na aplicação do jogo "Roleta dos Iões" a este grupo de alunos. A avaliação foi feita com base em testes, os quais permitiram dar conta da evolução do desempenho dos alunos. Alguns dos resultados obtidos, de alguma forma, evidenciam as vantagens educativas deste jogo multimédia para o ensino da química.

Abstract

This work describes an educational digital prototype about chemical formulas. It presents a study of the impact on students that indicates the influence of computer games use on the educational process for chemistry contents, namely, what concerns chemical formulas and nomenclature of ions and ionic compounds.

The motivation for the selection of this subject is related to the authoress's teaching experience, who has verified that the 12^{th} grade students felt difficulties in the construction of the ionic compounds formula, once given the respective name. It was possible to observe that the problem was related to a deficient learning on basic school.

Thus, the next hypothesis was formulated:

"Is it possible to increase the students relating and memorizing capacity on ions and ionic compounds nomenclature and formula, using a computer game?"

Starting from the known advantages of games and multimedia materials, a game prototype was built, which was explored in the 9^{th} grade classes.

The study consisted in the application of the game "Ions Roulette" to the mentioned group of students.

The evaluation was made on a tests basis, which has indicated the students'performances evolution.

Some of the results, in some way, have shown the educational advantages of this multimedia game on chemistry learning.

Agradecimentos

Ao Prof. Doutor João Paiva pela sua eterna paciência e disponibilidade.

À minha família pelo seu apoio, sempre presente e incondicional.

À Sofia, principal impulso para esta caminhada.

Aos meus colegas de Mestrado pela amizade, apoio e solidariedade, em especial ao Germano, que possibilitou a concretização de uma ideia ao programar a Roleta dos Iões.

Aos meus alunos de Mesão Frio, que colaboraram entusiasticamente neste trabalho.

Obrigada!

Índice Geral

Introdução ____ 13

1- Tecnologias de Informação e Comunicação e a Escola ____ 15

2- O Jogo ____ 26

2.1 Jogos no processo ensino-aprendizagem ____ 28

2.2 Jogos para o ensino da Química ____ 31

2.2.1 Recenceamento de jogos existentes na Internet ____ 32

2.2.2 Pontos forte e fracos dos jogos educativos para o ensino da Química ____ 46

3- Roleta dos Iões: uma nova aplicação ____ 47

3.1 Objectivos ____ 48

3.2 Memorização: ainda? Porquê? ____ 49

3.3 Descrição da Aplicação ____ 52

3.4 Classificação enquanto Software Educativo ____ 56

3.5 Contextualização dos conteúdos nos currícula portugueses ____ 58

4- Estudo do Impacto Educativo da Roleta dos Iões ____ 60

4.1 Caracterização da amostra ____ 60

4.2 Descrição do método ____ 62

4.2.1 Investigação Quantitativa ____ 62

4.2.2 Investigação Qualitativa ____ 63

4.3 Resultados ____ 65

4.4 Análise de resultados quantitativos ____ 75

4.4.1 Interturmas ____ 77

4.4.2 Pós-pós-teste entre alunos com/sem Roleta dos Iões ____ 83

4.5 Análise qualitativa de algumas opiniões dos alunos ____ 89

5- Algumas conclusões ____ 93

6- Reformulações e auto-crítica 95

6.1 Deficiências da Roleta dos Iões 95

6.2 Potencialidades de aplicação a outros conteúdos 96

6.3 Limitações do Estudo 97

6.4 Algumas ideias para o futuro 99

Notas Finais 100

Bibliografia 101

Anexos 106

A- Pré-teste 107

B- Pós-teste 108

C- Pós-pós-teste 109

D- Tabelas SPSS para a investigação interturmas 110

E- Tabelas SPSS para a investigação pós-pós-teste 115

F- Ganhos Residuais Corrigidos para a investigação interturmas 119

G- Ganhos Residuais Corrigidos para a investigação pós-pós-teste 123

H- Opiniões dos Alunos 131

I- Web Quests 134

Índice de Figuras

Fig. 1: Interface do jogo "Concentration" 32

Fig. 2: Interface do jogo "Word Search" 33

Fig. 3: Interfaces do jogo "Flash Cards" 33

Fig. 4: Interface do jogo "Rags to Riches" 34

Fig. 5: Interface do jogo "Columns" 34

Fig. 6: Interfaces do jogo "Picture Perfect" 35

Fig. 7: Interface do jogo "Cloze" 35

Fig. 8: Interface do jogo "Jumbled Words" 36

Fig. 9: Interface do jogo "Hangman" 36

Fig. 10: Interface do jogo "Scavenger Hunt" 37

Fig. 11: Interface do jogo "Challenge Board" 37

Fig. 12: Interface do jogo "Challenge Board" após selecção do conteúdo e da pontuação da questão 38

Fig. 13: Interface do jogo "Science Crossword Puzzles" após selecção do conteúdo "Atoms and Matter" 38

Fig. 14: Interface do jogo "Hungry Frog" 39

Fig. 15: Interfaces do jogo "Molecool" 39

Fig. 16: Interface do portal Mocho na área de Software Educativo 40

Fig. 17: Interface do "Jogo das Adivinhas" 40

Fig. 18: Interface do jogo português "Demónio de Maxwell" 41

Fig. 19: Interface do jogo brasileiro "Demónio de Maxwell" 41

Fig. 20: Interface do "Jogo das Coisas" após selecção do conteúdo "Elementos Químicos" 42

Fig. 21: Interface do "Jogo das Adivinhas sobre a Tabela Periódica" 43

Fig. 22: Interfaces do "Jogo das Borboletas Químicas" 43

Fig. 23: Interface do "Jogo da descoberta dos Pares" 44

Fig. 24: Interface do programa "Hot Potatoes", com o cursor sobre a função "JMix" 45

Fig. 25: Primeira interface da "Roleta dos Iões" 47

Fig. 26: Interface actual da "Roleta dos Iões" 47

Fig. 27: Apresentação das regras do jogo 52

Fig. 28: Interface da "Roleta dos Iões" para submissão das respostas 52

Fig. 29: Interface da secção "AJUDA" 53

Fig. 30: Interface da "Roleta dos Iões" após submissão das respostas do jogador 54

Fig. 31: Zonas de aceitação e rejeição da hipótese $m_E=m_C$ no pré-teste 74

Fig. 32: Zonas de aceitação e rejeição da hipótese $m_{pré}=m_{pós}$ 75

Fig. 33: Zonas de aceitação e rejeição da hipótese $m_{pós}=m_{pós\text{-}pós}$ 75

Fig. 31: Zonas de aceitação e rejeição da hipótese $m_E=m_C$ no pós-teste 76

Índice de Gráficos

Gráf. 1: Distribuição da utilização do computador para preparar aulas, por níveis de ensino (Paiva, 2002) 19

Gráf. 2: Distribuição das finalidades com que os professores da amostra usam o computador para preparar aulas (Paiva, 2002) 19

Gráf. 3: Distribuição da forma como os professores da amostra fizeram a sua iniciação na Informática (Paiva, 2002) 20

Gráf. 4: Efeito do tipo de envolvimento no modo de codificação (Graham e Golan, 1991) 51

Gráf. 5: Distribuição dos alunos em função do número de respostas correctas a Nome de Iões, no pré-teste 65

Gráf. 6: Distribuição dos alunos em função do número de respostas correctas a Fórmula de Iões, no pré-teste 65

Gráf. 7: Distribuição dos alunos em função do número de respostas correctas a Nome de Compostos Iónicos, no pré-teste 66

Gráf. 8: Distribuição dos alunos em função do número de respostas correctas a Fórmula de Compostos Iónicos, no pré-teste 66

Gráf. 9: Distribuição dos alunos em função do número de respostas correctas a Nome de Iões, no pós-teste para o estudo interturmas 67

Gráf. 10: Distribuição dos alunos em função do número de respostas correctas a Fórmula de Iões, no pós-teste para o estudo interturmas 67

Gráf. 11: Distribuição dos alunos em função do número de respostas correctas a Nome de Compostos Iónicos, no pós-teste para o estudo interturmas 68

Gráf. 12: Distribuição dos alunos em função do número de respostas correctas a Fórmula de Compostos Iónicos, no pós-teste para o estudo interturmas ___ 68

Gráf. 13: Distribuição dos alunos em função do número de respostas correctas a Nome de Iões, no pós-teste para o estudo pós-pós-teste ___ 69

Gráf. 14: Distribuição dos alunos em função do número de respostas correctas a Fórmula de Iões, no pós-teste para o estudo pós-pós-teste ___ 69

Gráf. 15: Distribuição dos alunos em função do número de respostas correctas a Nome de Compostos Iónicos, no pós-teste para o estudo pós-pós-teste ___ 70

Gráf. 16: Distribuição dos alunos em função do número de respostas correctas a Fórmula de Compostos Iónicos, no pós-teste para o estudo pós-pós-teste ___ 70

Gráf. 17: Distribuição dos alunos em função do número de respostas correctas a Nome de Iões, no pós-pós-teste ___ 71

Gráf. 18: Distribuição dos alunos em função do número de respostas correctas a Fórmula de Iões, no pós-pós-teste ___ 72

Gráf. 19: Distribuição dos alunos em função do número de respostas correctas a Nome de Compostos Iónicos, no pós-pós-teste ___ 73

Gráf. 20: Distribuição dos alunos em função do número de respostas correctas a Fórmula de Compostos Iónicos, no pós-pós-teste ___ 73

Gráf. 21: Distribuição dos Ganhos Residuais Corrigidos individuais para Nome de Iões no estudo interturmas ___ 80

Gráf. 22: Distribuição dos Ganhos Residuais Corrigidos individuais para Fórmula de Iões no estudo interturmas ___ 81

Gráf. 23: Distribuição dos Ganhos Residuais Corrigidos individuais para Nome de Compostos Iónicos no estudo interturmas ___ 81

Gráf. 24: Distribuição dos Ganhos Residuais Corrigidos individuais para Fórmula de Compostos Iónicos no estudo interturmas ___ 82

Gráf. 25: Distribuição dos Ganhos Residuais Corrigidos individuais para Nome de Iões no estudo pós-pós-teste ___ 86

Gráf. 26: Distribuição dos Ganhos Residuais Corrigidos individuais para Fórmula de Iões no estudo pós-pós-teste ___ 86

Gráf. 27: Distribuição dos Ganhos Residuais Corrigidos individuais para Nome de Compostos Iónicos no estudo pós-pós-teste ___ 87

Gráf. 28: Distribuição dos Ganhos Residuais Corrigidos individuais para Fórmula de Compostos Iónicos no estudo pós-pós-teste ___ 88

Índice de Tabelas

Tab.1: Paralelismo entre os Média Tradicionais e as novas Tecnologias de Informação e Comunicação ____ 15

Tab.2: Fases de evolução do computador (Orti, 2000) ____ 16

Tab.3: Cronologia de algumas investigações e experiências de utilização do computador em âmbito educativo (Orti, 2000) ____ 17

Tab.4: Comparação entre a Escola Básica Tradicional e a Nova Escola Básica (Bagão, 2002) ____ 22

Tab.5: As Inteligências Múltiplas propostas por Gardner ____ 23

Tab.6: Os componentes do Jogo segundo Martins (2003) ____ 26

Tab.7: A teoria piagetiana para o desenvolvimento intelectual e o Jogo ____ 28

Tab.8: Avaliação dos jogos sobre Química analisados ____ 44

Tab.9: Pontos fortes e fracos dos jogos para o ensino e aprendizagem da Química ____ 46

Tab. 10: Os tipos de memória, segundo o artigo "Estudo e Memorização" ____ 49

Tab.11: Conteúdos relacionados com a Roleta dos Iões e Competências associadas no Ensino Básico ____ 58

Tab.12: Conteúdos relacionados com a Roleta dos Iões e Competências associadas no Ensino Secundário ____ 59

Tab.13: Distribuição dos alunos em estudo por sexo ____ 61

Tab.14: Distribuição dos alunos em estudo por idade ____ 61

Tab.15: Distribuição dos alunos em estudo atendendo ao seu percurso escolar ____ 61

Tab. 16: Resultados do pré-teste para Nome de Iões ____ 65

Tab. 17: Resultados do pré-teste para Fórmula de Iões ____ 65

Tab. 18: Resultados do pré-teste para Nome de Compostos Iónicos ____ 66

Tab. 19: Resultados do pré-teste para Fórmula de Compostos Iónicos ____ 66

Tab. 20: Resultados do pós-teste para Nome de Iões, no estudo interturmas ____ 67

Tab. 21: Resultados do pós-teste para Fórmula de Iões, no estudo interturmas ____ 67

Tab. 22: Resultados do pós-teste para Nome de Compostos Iónicos, no estudo interturmas ____ 68

Tab. 23: Resultados do pós-teste para Fórmula de Compostos Iónicos, no estudo interturmas ____ 68

Tab. 24: Resultados do pós-teste para Nome de Iões, no estudo pós-pós-teste ____ 69

Tab. 25: Resultados do pós-teste para Fórmula de Iões, no estudo pós-pós-teste ____ 69

Tab. 26: Resultados do pós-teste para Nome de Compostos Iónicos, no estudo pós-pós-teste 70

Tab. 27: Resultados do pós-teste para Fórmula de Compostos Iónicos, no estudo pós-pós-teste 70

Tab. 28: Resultados do pós-pós-teste para Nome de Iões 71

Tab. 29: Resultados do pós-pós-teste para Fórmula de Iões 72

Tab. 30: Resultados do pós-pós-teste para Nome de Compostos Iónicos 73

Tab. 31: Resultados do pós-pós-teste para Fórmula de Compostos Iónicos 73

Tab. 32: As médias e os desvios padrão dos resultados obtidos no estudo interturmas 77

Tab.33: As diferenças entre as médias dos testes no estudo interturmas 78

Tab. 34: Resultados do teste T à equivalência inicial entre os grupos no estudo interturmas 78

Tab. 35: Resultados do teste T à diferença entre os resultados obtidos nos dois testes no estudo interturmas 79

Tab. 36: Resultados do teste T à equivalência final entre os grupos no estudo interturmas 79

Tab. 37: Ganhos Residuais Corrigidos médios a Nome de Iões, no estudo interturmas 80

Tab. 38: Ganhos Residuais Corrigidos médios a Fórmula de Iões, no estudo interturmas 81

Tab. 39:Ganhos Residuais Corrigidos médios a Nome de Compostos Iónicos, no estudo interturmas 82

Tab. 40: Ganhos Residuais Corrigidos médios a Fórmula de Compostos Iónicos, no estudo interturmas 82

Tab. 41: As médias e os desvios padrão dos resultados obtidos no estudo pós-pós-teste 83

Tab. 42: As diferenças entre as médias dos testes no estudo pós-pós-teste 84

Tab. 43: Resultados do teste T à equivalência inicial entre os grupos no estudo pós-pós-teste 84

Tab. 44: Resultados do teste T à diferença entre os resultados obtidos nos dois testes no estudo pós-pós-teste 85

Tab. 45: Ganhos Residuais Corrigidos médios a Nome de Iões, no estudo pós-pós-teste 86

Tab. 46: Ganhos Residuais Corrigidos médios a Fórmula de Iões, no estudo pós-pós-teste 87

Tab. 47:Ganhos Residuais Corrigidos médios a Nome de Compostos Iónicos, no estudo pós-pós-teste 87

Tab. 48: Ganhos Residuais Corrigidos médios a Fórmula de Compostos Iónicos, no estudo pós-pós-teste 88

Tab. 49: Algumas opiniões dos alunos sobre a utilização de jogos no ensino e aprendizagem da Química 89

Tab. 50: Algumas opiniões positivas sobre a Roleta dos Iões 90

Tab. 51: Dificuldades sentidas na utilização da Roleta dos Iões 91

Introdução

A presente dissertação insere-se no mestrado em Educação Multimédia e as suas linhas condutoras regem-se pelo triângulo Tecnologia-Química-Educação, pela natureza do próprio mestrado e pela formação e profissão da autora: licenciada em Química e professora de Ciências Fisico-Químicas.

O problema

Este estudo tem como finalidade promover o desenvolvimento de jogos computacionais e avaliar a sua influência no processo ensino-aprendizagem de conteúdos da Química, nomeadamente no que respeita a nomenclatura e fórmulas químicas de iões e compostos iónicos.

A seleccção deste conteúdo deveu-se fundamentalmente à experiência própria: verificou--se que alunos do 12º ano se sentiam inibidos de resolver alguns exercícios por não conseguirem construir a fórmula de compostos iónicos a partir do seu nome. Pelo diagnóstico, pode concluir-se que o problema residia na não associação do nome do ião à respectiva fórmula química, remetendo para uma aprendizagem deficiente, realizada no ensino básico.

Colocou-se, então, a seguinte hipótese:

Será possível aumentar a capacidade de memorização dos alunos, relativamente à nomenclatura e fórmulas de iões e compostos iónicos, pela utilização de um jogo em computador?

Pela, ainda, dificuldade de acesso à Web em contexto de sala de aula e até porque não foi encontrado nenhum jogo que satisfizesse o objectivo pretendido, construiu--se um protótipo que foi explorado durante as aulas de turmas do 9º ano do ensino básico, às quais foram aplicados testes que permitiram avaliar a evolução do seu desempenho.

A estrutura

O primeiro capítulo pretende lançar um olhar sobre o impacto das Tecnologias de Informação e Comunicação na Sociedade actual e, mais concretamente, sobre o seu contributo e importância no âmbito da Educação. Esta reflexão é necessariamente breve devido ao elevado número de publicações nesta temática, e ao facto de um estudo mais aprofundado na área poder constituir, ele próprio, um projecto de tese.

O segundo capítulo evidencia o papel dos jogos na Educação:

- no sub-capítulo 1 discute-se a sua importância generalizada no processo educativo;
- o sub-capítulo 2 especifica a sua acção no ensino e aprendizagem da Química, tanto pelo recenceamento de alguns jogos educativos para a disciplina, disponíveis na

Internet, como pela avaliação de pontos positivos e negativos da sua intervenção em âmbito educacional.

O terceiro capítulo apresenta uma nova aplicação multimédia para o ensino e aprendizagem da Química – a Roleta dos Iões:

- no sub-capítulo 1 são descritos os objectivos pedagógicos que se pretendem alcançar com a sua utilização;
- no sub-capítulo 2 é feita uma breve reflexão sobre o papel da Memorização na construção do conhecimento;
- o sub-capítulo 3 descreve o funcionamento deste jogo;
- no sub-capítulo 4 classifica-se esta nova aplicação enquanto *software* educativo;
- o sub-capítulo 5 especifica o contexto da sua utilização, enquadrando-a nos actuais programas educativos portugueses.

O quarto capítulo consiste na apresentação do estudo realizado, com o qual se pretende avaliar o impacto da utilização da Roleta dos Iões junto dos alunos e a sua influência no seu desempenho escolar:

- o sub-capítulo 1 caracteriza a amostra de alunos envolvida;
- o sub-capítulo 2 descreve o método de estudo utilizado;
- no sub-capítulo 3 encontram-se as representações gráficas dos resultados obtidos;
- no sub-capítulo 4 analisam-se quantitativamente os resultados obtidos;
- no sub-capítulo 5 analisam-se, em termos qualitativos, as opiniões dos alunos relativamente ao uso de jogos em contexto educativo e, especificamente, sobre o jogo Roleta dos Iões.

No quinto capítulo encontram-se algumas conclusões deste trabalho.

O sexto capítulo pretende ser uma reflexão crítica sobre os procedimentos adoptados neste estudo:

- o sub-capítulo 1 apresenta as actuais deficiências da Roleta dos Iões;
- o sub-capítulo 2 evidencia as suas potencialidades enquanto jogo educativo para a Química;
- no sub-capítulo 3 são referidas as limitações deste estudo;
- no sub-capítulo 4 são apresentadas algumas ideias para um futuro desenvolvimento do trabalho.

Segue-se uma reflexão final sobre este trabalho e o papel que poderá desempenhar como ponto de partida para novos estudos.

Apresentam-se as referências bibliográficas consultadas e, por último, os anexos.

1. Tecnologias de Informação e Comunicação e a Escola

Actualmente, Informação e Comunicação são sinónimos de poder: ter a capacidade de comunicar significa poder aceder a informações, e interagir para a obtenção de novos dados, também eles portadores de informação.

O computador e os seus periféricos, designados por Tecnologias de Informação e Comunicação são, sem dúvida, um meio essencial e privilegiado para aceder, trocar e disponibilizar Informação, reunindo todas as condições do multimédia, para as quais o tempo e a distância deixam de ter significado, pela transmissão praticamente instantânea de dados.

A tabela 1 pretende lançar um olhar pararelo entre os média clássicos e as actuais Tecnologias de Informação e Comunicação (T.I.C.).

Média Tradicionais	**T.I.C.**
Imprensa	- Artigos *on-line* - Hiperlivros *on e off-line*
Correio	- Correio electrónico (*e-mail*) - Fóruns - Salas de conversação (*chats*)
Rádio	- Leitura de CD e DVD
Telefone	- Integração de Telefone e Fax
Televisão	- Captação e reprodução de imagens e sons - Videoconferência - Integração de CD-ROM e DVD

Tab.1: Paralelismo entre os Média Tradicionais e as novas Tecnologias de Informação e Comunicação

Contudo, não se pense que as T.I.C. substituem a leitura e escrita tradicionais: de certo modo até acentuam a sua importância, já que constantemente se lê e escreve no écran do computador. Simplesmente, moldam-nas a formas mais condensadas e definidas, onde a apresentação do texto adquire uma maior importância.

Além da excelente capacidade de comunicação, as T.I.C. revelam-se igualmente imprescindíveis no tratamento e organização da informação, pela integração de ferramentas relativas ao processamento e tratamento de texto, organização de dados, construção de tabelas, esquemas e desenhos, resolução de cálculos e construção de simulações.

A sua presença tornou-se indispensável em qualquer actividade económica, social ou cultural:

"*A possibilidade de integração, convivência e cooperação de diferentes meios de comunicação num único sistema, abre espaço para inúmeras aplicações que irão, com certeza, se não revolucionar, pelo menos modificar subtancialmente o comportamento das pessoas, tanto no âmbito profissional como pessoal e social*" (Neve, 1995, citado por Corrallo, 2003).

"As T.I.C. têm originado uma autêntica revolução em numerosas profissões e actividades: na investigação científica, na concepção e gestão de projectos, no jornalismo, na prática médica, nas empresas, na administração pública e na própria produção artística." (Ponte, 2000)

Impôs-se, então, a necessidade de familiarização e formação para a utilização destas novas ferramentas, em consonância com as diferentes fases do seu desenvolvimento.

A tabela 2 apresenta um resumo das principais características dos computadores nas diferentes fases do seu desenvolvimento (Orti, 2000).

Fases	Características dos Computadores
1ª Geração: 1951	- Primeiro computador electrónico: UNIVAC-1 - Computadores caros e de grandes dimensões. - O arrefecimento do sitema é efectuado por um sistema auxiliar de ar condicionado. - São usados em aplicações militares, espaciais e de cálculo.
2ª Geração: 1959	- Surge a possibilidade de ligação do computador a terminais remotos. - Diminuem de tamanho e de custo. - Aumenta a sua potência de cálculo.
3ª Geração: finais de 60	- Apresentam circuitos integrados. - Desenvolvimento de famílias de computadores com compatibilidade ascendente. - Continuam a reduzir em tamanho e preço. - Continua o aumento do potencial de cálculo.
4ª Geração: finais de 70	- Aparição do microprocessador. - Surge o primeiro computador pessoal (IBM PC) - Inicia-se a implementação generalizada dos computadores. - O uso do computador requer a aprendizagem de linguagens e comandos.
5ª Geração: princípios de 90	- Evolução da capacidade e funcionalidade dos computadores. - Desenvolvimento da Inteligência artificial. - Aplicações multimédia, amigáveis e fáceis de utilizar. - Linguagens de programação baseadas em objectos. - Surge e generaliza-se o uso das redes telemáticas. - Começam a vulgarizar-se os computadores portáteis.

Tab.2: Fases de evolução do computador (Orti, 2000)

Paralelamente a esta evolução de características e funções, surge o interesse na aplicação do computador ao processo ensino-aprendizagem e realizam-se as primeiras experiências da aplicação deste recurso em contexto educativo (Orti, 2000).

Surge na Escola a necessidade de uma nova alfabetização – uma alfabetização informática – que possa desenvolver em todos os alunos competências para a nova forma de

comunicar e trabalhar, fundamentais tanto para o prosseguimento de estudos como para uma inserção na vida activa profissional.

A Escola incluiu a Informática nos seus currículos, com o objectivo da iniciação dos alunos na área da programação. Contudo, a rápida evolução em termos de complexidade, orientou a disciplina para a óptica da simples utilização e exploração do computador enquanto ferramenta, surgindo o conceito de "Ensino Assistido por Computador".

Na tabela 3 apresentam-se alguns exemplos, por ordem cronológica, de experiências e investigações sobre o uso do computador em contexto educativo (Orti, 2000).

	Investigações e Experiências Educativas
1969	Desenvolvimento do projecto SOLO na Universidade de Pittsburgh: concepção de programas educativos por professores e estudantes de ensino secundário.
1971	Suppes, Atkinson e Estes fundam a "*Computer Currículo Corporation*", com o objectivo de criar programas de exercitação-e-prática para conteúdos dos níveis básico e secundário, para apoio de alunos com problemas de aprendizagem.
1972	Donald Bitzer e outros investigadores da universidade de Illinois desenvolvem o projecto PLATO (*Programed Logic for Automatic Teaching Operation*): Desenvolvido em linguagem de autor TUTOR, para que os professores pudessem criar as suas próprias aplicações de E.A.C., o que conduziu a uma evolução considerável deste. Embora de custo elevado, o projecto mostrou- se satisfatório em relação aos resultados atingidos pelos estudantes.
1973	Desenvolvimento do projecto TICCIT (*Time-Shared Interactive Computer Controlled Information Television System*), que tinha por objectivo a concepção e o desenvolvimento de *hardware* e *software* para E.A.C. O resultado foi demasiado dispendioso para a sua implementação generalizada.
Finais de 70	Seymour Papert desenvolve a linguagem LOGO, com influências da teoria de Piaget: o estudante passa a controlar o computador e não apenas a responder-lhe. Foi amplamente usada em contexto educativo no desenvolvimento de destrezas e habilidades.
1983/88	A Universidade de Tel Aviv desenvolve o projecto TOAM, com o objectivo de solucionar os problemas de aprendizagem de alunos asiáticos e africanos imigrados, relativos à aritmética.
Anos 90	Desenvolvimento de múltiplos projectos de integração das T.I.C. na Escola.

Tab. 3: Cronologia de algumas investigações e experiências de utilização do computador em âmbito educativo (Orti, 2000)

Actualmente, a iniciação às T.I.C. começa no jardim de infância: as crianças manuseam o rato, abrem e fecham programas, fazem desenhos, ..., principalmente através de jogos interactivos em CD-ROM.

Hoje em dia as Tecnologias de Informação e Comunicação estão constantemente presentes no universo dos professores, ora porque competem com eles, ora porque são preciosas ajudas.

Se, por um lado, grande parte do insucesso escolar é atribuído às grandes solicitações a que os alunos estão sujeitos(que "roubam" a sua atenção e a desviam das tarefas escolares), também é igualmente verdade que a televisão e os computadores são fundamentais no processo ensino-aprendizagem, quer como ponto de partida – "viram ontem na televisão a notícia sobre ..." – quer como ponto de chegada – "para o trabalho de pesquisa podem apoiar-se nos sítios da Internet...".

Se é evidente o fascínio do aluno pelos computadores, aproveite-se então esse facto na reconquista da sua atenção e interesse, para a construção de uma escola mais dinâmica e motivadora.

O computador é um grande aliado no processo ensino-aprendizagem, "*ajudando a desenvolver a capacidade de aprender a aprender e personalizando a transmissão de conhecimentos no processo de aprendizado contínuo*" (Barreto, 1999, citado por Teixeira, 2003).

E o que pensam os professores?

O estudo "As Tecnologias de Informação e Comunicação: utilização pelos professores", da responsabilidade do Departamento de Avaliação Prospectiva e Planeamento do Ministério da Educação (Paiva, 2002), mostra que:

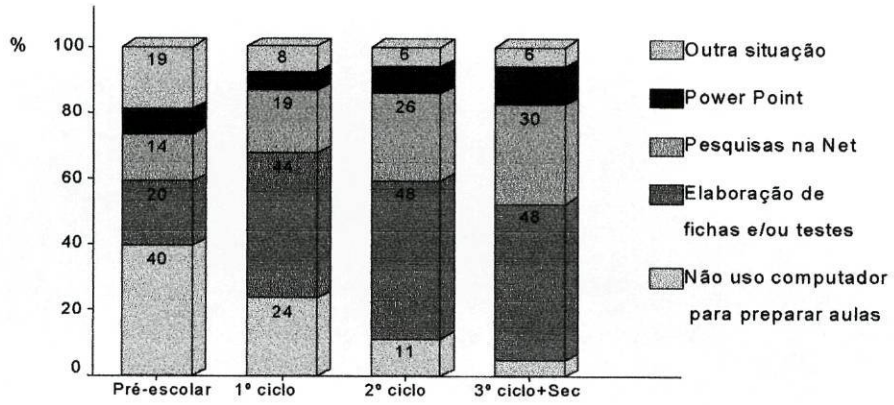
- 78% dos professores consideram que as TIC os ajudam a encontrar mais e melhor informação para a sua prática lectiva;
- 65% consideram que as TIC tornam mais fáceis as suas rotinas de leccionação;
- 51% diz ter recebido formação em TIC e conhecem as suas potencialidades
- 68% consideram que as TIC lhes exigem novas competências na sala de aula;
- 47% dizem que encontram informação na Internet para a sua disciplina;
- 62% reconhecem que as TIC tornam as aulas mais motivadoras para os alunos;
- 52% pensam que as TIC encorajam os alunos a trabalhar em colaboração;
- 72% consideram que as TIC ajudam os alunos a adquirirem conhecimentos novos e efectivos;

Que razões poderão justificar a não integração das TIC em contexto educativo?

- 49% consideram que, em algumas situações, os alunos dominam o computador melhor do que eles;
- 40% dizem não conhecer as vantagens pedagógicas do uso das TIC;

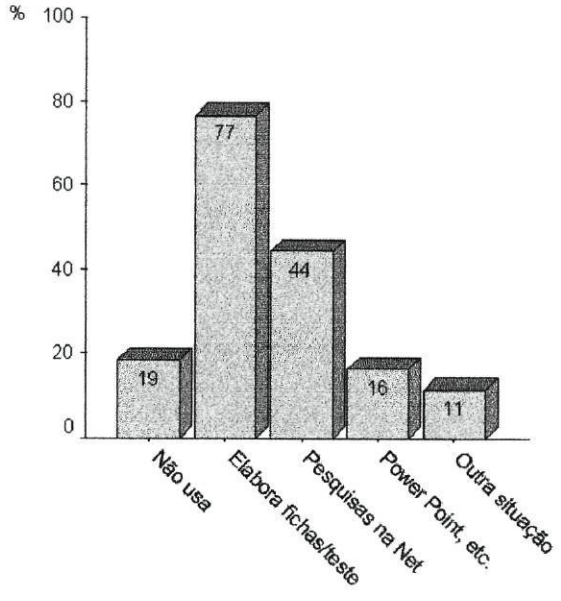
- 37% dos professores acha que não existem condições disponíveis na escola para usar os computadores;
- 98% dos professores consideram que necessitam de mais formação na área;

Esta última razão apontada é evidenciada pela forma como o computador é normalmente usado pelos professores, representada no gráfico 1.



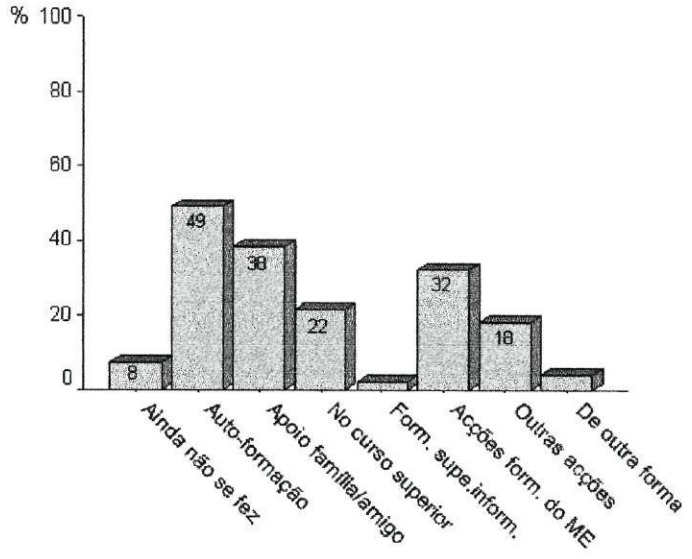
Gráf. 1: Distribuição da utilização do computador para preparar aulas, por níveis de ensino (Paiva, 2002).

A grande percentagem da utilização do computador na preparação das aulas refere-se a programas de processamento de texto (Word, por exemplo) na realização de fichas de trabalho e testes.



Gráf. 2: Distribuição das finalidades com que os professores da amostra usam o computador para preparar aulas (Paiva,2002).

O gráfico 2 salienta a pequena percentagem referente a programas de apresentação como o Power Point, 16%, que já inclui os professores de informática.



Gráf. 3: Distribuição da forma como os professors da amostra fizeram a sua iniciação na informática (Paiva, 2002).

A auto-formação e o apoio de familiares e/ou amigos mostra-se como o principal meio de iniciação ao uso das TIC.

São também referidos outros obstáculos para a integração das T.I.C. em ambiente de sala de aula:

- Falta de meios técnicos (43%)
- Falta de recursos humanos (29%)
- Falta de formação específica para a utlização das TIC em contexto de sala de aula (20%)
- Falta de motivação (10%)
- Falta de software e recursos digitais adequados (7%)

Este estudo indica, ainda, um conjunto de dificuldades que poderão estar na base da não utilização da Tecnologias de Informação e Comunicação em contexto educativo:

1. Falta de oportunidades para usar os computadores regularmente, criando uma continuidade pedagógica benéfica;
2. O facto de muitos alunos de estratos socio-económicos baixos não possuírem computador, (... a percentagem de computadores na população portuguesa em geral era de 39% em 2001 (Mata, 2002);
3. Recursos informáticos escassos na escola;

4. Stress do professor
5. Falta de segurança e confiança para usar as TIC
6. Falta de conhecimento sobre o verdadeiro impacto do uso das TIC em contexto educativo;
7. Poucas experiências com TIC na formação de professores, quer inicial quer durante a actividade (Wild, 1996).

Este diagnóstico (fiel, pela natureza aleatória na amostra estudada) da relação dos professores portugueses com as tecnologia de Informação e Comunicação justifica o objectivo deste estudo.

A criação de um protótipo multimédia para o ensino e respectivo impacto e avaliação junto dos alunos poderão, ainda que modestamente, promover o uso das T.I.C. pelos professores.

Litto (2002) aponta três razões gerais para a resistência dos professores à modernização da Educação:

- " ... *quem aprendeu através de uma abordagem didática tendo como princípio que a formação se concluiu quando o futuro profissional está suficientemente estocado com um corpo de conhecimento decorado, pronto a ser transmitido para futuras gerações, tende a resistir a novas informações, especialmente aquelas que obrigam o abandono de antigas categorias e factos já memorizados.*"
- "... *quando alguém já investiu bastante tempo (e talvez dinheiro) num determinado caminho ou carreira, sendo bem sucedido até então, torna-se difícil aceitar novas propostas que invalidem as práticas do passado e exijam um novo investimento na aprendizagem, adoptando estratégias e tácticas recentes*".
- " ... *existência de um eixo com duas extremidades (...): pragmatismo de um lado e reflexão do outro. Indivíduos, organizações e classes profissionais acham o seu lugar em algum ponto ao longo deste eixo, tomando decisões e agindo diariamente, segundo a posição em que se acomodaram.*"

O mesmo autor conclui sobre as instituições formadoras de professores:

" ... *quem não se adaptar aos novos tempos provavelmente ficará sem alunos.*"

Que Nova Escola Básica se pretende?

A Lei de Bases do Sistema Educativo encarrega a escola básica de desempenhar as funções personalizadora, socializadora e de tutela, ultrapassando a mera função de instruir.

A tabela 4 pretende comparar algumas características da Escola Básica Tradicional com as de uma Nova Escola Básica que se procura implantar (Bagão, 2002).

	Escola básica Tradicional	**A Nova Escola Básica**
A. Função Social	- Socialmente discriminatória, selectiva e condicionadora do insucesso escolar. - Virada para a continuação de estudos.	- Atenuadora de diferenças sociais, promotora de condições de igualdade e sucesso escolar. - Orientada tanto para a vida activa como para a continuação de estudos.
B. Organização	- Burocrática, rígida e uniforme. - De estruturas desarticuladas e justapostas.	- Flexível, adaptada e diversificada. - De estruturas coerentes e congruentes.
C. Currículo	- Uniforme e centralmente definido. - Centrado nos conteúdos cognitivos, no professor e no ensino.	- Com alguma diversificação e adaptado ao contexto. - Centrado no aluno e no processo de ensino-aprendizagem.
D. Professor	- Transmissor de saber. - Conformado, dependente, autoritário e fechado.	- Coordenador e criador de situações e actividades diversificadas. - Criativo, crítico, dinâmico e aberto.
E. Aluno	- Conformado, dependente, apático, passivo e obediente.	- Responsável, autónomo, criativo, participante, activo e aberto.
F. Escola	- Instrutiva, selectiva e conformadora. - Transmissora do saber académico e historicamente sedimentado.	- Socializadora, personalizadora e de tutela. - Construtora e valorizadora de vários tipos de saber.
G. Autonomia	- Dependente, não responsável, passiva, fechada .	- Autónoma, responsável, criativa, empreendedora e aberta.

Tab. 4: Comparação entre a Escola Básica Tradicional e a Nova Escola Básica (Bagão, 2002)

As Tecnologias de Informação e Comunicação assumem um papel fundamental na construção de uma escola voltada para a formação de indivíduos capazes de construir o seu próprio conhecimento, e integradora de todos os alunos, considerando não só as suas necessidades individuais mas também a forma como constrói as suas aprendizagens.

Veremos adiante que a Roleta dos lões, de alguma forma, pode promover a transição para a Nova Escola, nomeadamente nos pontos B, C e E (pág.54).

Será oportuno referir as "inteligências múltiplas" de Gardner e observar, nomeadamente, como o jogo multimédia pode estimular especialmente os vectores I, II e III, da tabela 5.

Passarelli (2002) refere Gardner (1983) na sua teoria das Inteligências Múltiplas, que considera sete inteligências:

Inteligência	Perfil / Competências	Predomina em ...
I. Linguística / Verbal	• Compreensão da ordem e significado das palavras; • Capacidade de argumentação; • Capacidade de explicar, ensinar e aprender; • Senso de humor; • Memória e análise meta-linguística	Poetas Escritores Oradores Comediantes Dramaturgos
II. Lógico-Matemática	• Reconhecimento de padrões abstractos • Raciocínio indutivo e dedutivo • Discernimento de relações e conexões • Solução de cálculos complexos	Cientistas Programadores Contabilistas e Economistas Matemáticos
III. Visual / Espacial	• Reconhecimento de relações de objectos no espaço • Representação gráfica • Manipulação de imagens • Formação de imagens mentais • Imaginação e criatividade	Arquitectos Artistas gráficos Pintores e Escultores Cartógrafos
IV. Musical / Rítmica	• Reconhecimento da estrutura musical • Esquemas de audição • Sensibilidade para sons • Criação de melodias/ritmos • Percepção das qualidades dos tons • Habilidade para tocar instrumentos	Compositores musicais Músicos Professores de música
V. Corporal	• Funções corporais desenvolvidas • Habilidades miméticas • Conexão corpo-mente • Sentidos apurados e controle de movimentos	Actores Atletas Mímicos Dançarinos Inventores
VI. Pessoal: Interpessoal	• Criação e manutenção da sinergia • Superação e entendimento da perspectiva do outro • Trabalho cooperativo • Percepção e distinção dos diferentes estados emocionais dos outros • Comunicação verbal e não-verbal	Psicólogos e Psiquiatras Professores Terapeutas Políticos Líderes religiosos
VII. Pessoal: Intrapessoal	• Concentração, preocupação e metacognição • Percepção e expressão de diferentes sentimentos • Senso de auto-conhecimento • Capacidade de abstracção e raciocínio	Filósofos Psicólogos e Psiquiatras Pesquisadores de padrões de cognição

Tab. 5: As Inteligências Múltiplas propostas por Gardner

A individualidade do aluno reside na forma como utiliza as diversas inteligências e a construção efectiva da sua aprendizagem passa pela consideração das inteligências mais favoráveis para ele.

Tal só será possível através da diversificação das abordagens, de forma a torná-las mais apelativas em termos sensoriais (visual e auditivamente), lógicos e sobretudo motivacionais:

Diz-me e eu esquecerei
Ensina-me e eu lembrar-me-ei
Envolve-me e eu aprenderei

Provérbio Chinês

Entre as potencialidades da utilização de ambientes multimédia destacam-se :

- A possibilidade de abordagens flexíveis e motivantes;
- A resposta às diferentes necessidades dos alunos, contemplando os vários tipos de inteligências
- A interligação de conteúdos por associações de contexto, intra e interdisciplinarmente
- A promoção da aprendizagem por descoberta
- O desenvolvimento do trabalho colaborativo, com recurso à ligação em rede
- O fornecimento de apoio complementar ao ensino presencial
- A troca de experiências educativas entre estabelecimentos de ensino.

" O uso da informática na educação através de softwares educativos é uma das áreas da informática na educação que ganhou mais terreno ultimamente. Isto deve-se principalmente a que é possível a criação de ambientes de ensino e aprendizagem individualizados (...) somado às vantagens que os jogos trazem consigo: entusiasmo, concentração, motivação, entre outros."

(Passerino, 1998)

As T.I.C. e os ambientes multimédia por elas proporcionados constituem a trave-mestra no processo de mudança da Escola, em que serão estabelecidas novas relações entre os diferentes actores educativos- a acção educativa reside na (co) aprendizagem permanente e não mais na transmissão de saberes. E será esta nova Escola que estará na base da Sociedade de Informação – a sociedade do Conhecimento e da Aprendizagem.

Adell (1997) cita o Livro Branco sobre a Educação e a Formação (Comissão Europeia, 1995, pág.16):

" *A Educação e a Formação serão, mais que nunca, os principais vectores de identificação, pertença e promoção social. Através da Educação e da Formação, adquiridas no sistema educativo, na empresa, ou de uma forma mais informal, os individuos serão senhores do seu destino e poderão garantir o seu desenvolvimento*"

O desenvolvimento do protótipo "Roleta dos Iões" e o estudo do seu impacto em termos educativos, pretende ser uma humilde contribuição para o nascimento de uma nova Escola: uma gota da água imensa que é necessária para a inevitável mudança.

2. O Jogo

Etimologicamente, "jogo" deriva do termo latino "jocu", sinónimo de divertimento.

Actualmente o termo admite significados afastados deste sentido: " fazer jogo duplo", "jogo psicológico", "jogo político", ..., o que evidencia a complexidade da actividade associada à palavra. (G. Dicionário, 1999)

Universais e presentes em todas as culturas, os jogos constituiram desde sempre uma forma de actividade inerente ao ser humano, exercendo sobre ele um fascínio inexplicável.

Segundo Knijnik (2001), que refere Huizinga (1980), se o conceito de cultura pressupõe a existência da Sociedade humana, então o jogo é antecedente à própria cultura, já que é praticado mesmo pelos animais.

Aparentemente supérfulo, o jogo torna-se uma necessidade e um elemento vital para o equilíbrio social, cultural e psíquico do ser humano.

Martins (2003) apresenta os principais componentes dos jogos, onde residem o fascínio, a intensidade e a paixão que provocam:

Componentes do Jogo
Representação do real / Fantasia
Conflito / Resolução do problema
Determinista / Aleatório
Segurança / Risco
Análise estratégica / Intuição

Tab. 6: Os componentes do Jogo segundo Martins (2003)

Apesar de em cada linha se encontrarem situações antónimas, estas completam-se, podendo estar integradas simultaneamente num mesmo jogo.

Walton (1999) nomeia diversas características dos jogos:

A. Os jogos são educativos
    1. possibilitam a aprendizagem de diversos conteúdos disciplinares;
    2. conduzem ao desevolvimento dos conceitos básicos de estratégia, contabilidade e orientação, tanto espacial como temporal;

B. Os jogos desenvolvem competências
    1. a leitura, na procura do funcionamento do jogo;
    2. a memorização, na aquisição das regras do jogo;
    3. a escrita, nas respostas ao jogo;
    4. o cálculo matemático, na percepção da pontuação ganha ou perdida;

C. Os jogos são sociais

1. requerem jogadores e opositores;
2. integram cooperação e competição;
3. promovem a aproximação entre pessoas estranhas, que se unem para jogar;

D. Os jogos são divertidos

1. devido à sua grande variedade, satisfazem todos os gostos e personalidades;
2. proporcionam horas de entretenimento a baixo custo ;

O jogo conduz o ser humano a um equilíbrio entre o seu mundo interior e o exterior, permitindo tanto uma realização simbólica do desejo como uma atenuação ou até destruição da angústia. São várias as interpretações psicológicas do jogo:

⇒ aprendizagens sociais;
⇒ apropriação de objectos e gestos observados;
⇒ compensações psicológicas por inversão de papeis;
⇒ manipulação de materiais e objectos;
⇒ exteriorização de vitalidade
⇒ prazer da repetição;
⇒ desenvolvimento da vivacidade, presença de espírito e astúcia.

Desta forma, os jogos encontram-se inevitavelmente associados às diferentes fases do desenvolvimento intelectual da criança, embora nestas evidencie naturezas diferentes.

A tabela 7 caracteriza os períodos de desenvolvimento intelectual propostos por Piaget e apresenta a natureza e o papel dos jogos nas diferentes fases cognitivas.

Fases de desenvolvimento segundo Piaget	**Principais evoluções intelectuais**	**O papel do Jogo**
Até aos 2 anos: Período Sensório-Motor	A criança passa a diferenciar o seu eu do meio exterior que a envolve.	Os jogos pretendem alcançar o desenvolvimento dos aparelhos motores da criança. A partir da actividade física é incorporado no cérebro o controlo de diversas acções (ouvir, pegar, ver, sugar, ...) determinantes no desenvolvimento cognitivo.
2 aos 7 anos: Período Pré-Operatório	Desenvolvem-se diversas competências: fala, criação de símbolos no desenho ou no jogo, representação de objectos ou acções distantes em tempo e espaço.	Os jogos são fundamentais, constituindo verdadeiros estímulos ao desenvolvimento cognitivo. Sendo uma fase marcadamente egocêntrica, a criança tem dificuldades em aceitar regras.

7 aos 11 anos: Período Operatório-Concreto	São desenvolvidas as bases do pensamento lógico, tais como as noções de conservação, reversibilidade, da parte de um todo, inclusão, classificação e relatividade.	O jogo estabelece e desenvolve as relações sociais: libertando-se do seu egocentrismo, a criança participa em actividades de grupo (desportivas, familiares e escolares), aceitando regras e aprendendo a cooperar e a sentir-se útil.
11 aos 15 anos: Período Operatório-Formal	É a fase do pensamento conceptual. São desenvolvidas as capacidades de síntese, interligação lógica e de integração de um pensamento colectivo.	A grande atracção pelos jogos reside no desafio que constituem, tanto ao nível intelectual (quebra-cabeças, trabalhos de grupo, jogos electrónicos) como ao nível físico (práticas desportivas).

Tab. 7: A teoria piagetiana para o desenvolvimento intelectual e o Jogo

" *Os métodos de Educação das crianças exigem que se forneça um material conveniente, a fim de que jogando, cheguem a assimilar as realidades intelectuais, sem que permaneçam exteriores à inteligência infantil*" (Piaget, 1973, citado por Almeida, 2000)

2.1 Jogos no processo ensino-aprendizagem

Já na antiguidade, os Egípcios, Romanos e Maias utilizavam os jogos como meio de aprendizagem de valores, conhecimentos e normas sociais.

A Idade Média e o fechamento social e religioso conduziu a uma certa desvalorização dos jogos, considerados profanos. No entanto e já no século XVI, os colégios jesuítas reabilitaram os jogos para a prática educativa.

Pedagogos pioneiros em novas teorias para uma Educação activa, encontraram no jogo e na actividade lúdica uma nova forma de comunicação para o processo de ensino e aprendizagem. Almeida (2000) cita alguns exemplos:

" *Em todos os jogos em que estão persuadidos de que se trata apenas de jogos, as crianças sofrem sem se queixar, rindo mesmo, o que nunca sofreriam de outro modo sem derramar torrentes de lágrimas*" (Rousseau, 1712-1778)
(E quem não se lembra do filme "A Vida é Bela" de Roberto Bennigni ...)

" *A educação mais eficiente é aquela que proporciona actividade, auto-expressão e participação social às crianças.*" (Froebel, 1782-1852)

" *O jogo faz o ambiente natural da criança, ao passo que as referências abstractas e remotas não correspondem ao interesse da criança.*" (Dewey, 1859-1952)

"*É erróneo pensar que existe uma diferença entre Educação e diversão (...) nunca deixou de ser verdadeiro que aquilo que agrada, ensina de uma forma muito mais eficaz*"

(Mc Luhan citado por Lima, 1973)

"*A criança à qual se propõe um trabalho em continuidade com o jogo é naturalmente levada a mobilizar todas as suas energias.*" (Claparéde, 1973)

Enquanto agente sociológico, proporciona elementos importantes à construção da personalidade e, consequentemente, à construção do conhecimento:

⇒ a familiarização com o êxito, o que desenvolve a auto-confiança e segurança;

⇒ a libertação de sentimentos de agressividade e frustração, de forma natural, criativa e até terapeutica.

Actualmente, pretende-se da Escola uma acção humanizadora, pela formação de indivíduos autónomos e activos na Sociedade em que estão inseridos, o que faz com que a sua actuação assente em três linhas de acção:

- A Formação Profissional, para que consigam garantir a sua sobrevivência no mercado de trabalho;
- A Relação Social, para que se integrem e tenham acesso à cultura da sua Sociedade, e nela estabeleçam relações de cooperação e de solidariedade;
- O Auto-Conhecimento, para que possuam consciência de uma identidade própria e se relacionem saudavelmente consigo próprios.

"*Ao jogar, o indivíduo tem acesso à cultura da sua Sociedade, ao mesmo tempo em que a recria, sempre estabelecendo relações sociais com os outros. Além disso, o jogo pode trazer à tona questões inconscientes e medos recalcados, facilitando o autoconhecimento das próprias emoções e do mundo interior de cada pessoa. Desta forma, é patente que o jogar, de forma espontânea, é um elemento crucial para um processo educativo que vise à autonomia do educando.*" (Knijnik, 2001)

A Escola Básica actual ainda não atribui ao jogo o destaque que a idade e os interesses dos alunos justificariam plenamente. A criação de espaços de jogo e de actividades lúdicas incitam à participação, experimentação, cooperação e superação. Os softwares de jogos educativos constituem um modo de aprendizagem que conduz à libertação de energia e envolve rapidez de percepção e reacção, assim como o desenvolvimento de uma inteligência de estratégias variadas.

Na educação pelo jogo, o aluno é obrigado a esforço, participação, reflexão, criatividade, socialização, atitudes que se opoem à passividade e à submissão, caracteristicas de uma pedagogia castradora em que o professor domina, neutraliza e impõe, e de que resulta o tão famoso problema da indisciplina.

"*A educação lúdica faz do acto de educar um compromisso consciente e intencional de esforço, sem perder o carácter de prazer e de satisfação pessoal.* " (Almeida, 2000)

Passerino (1998), indica algumas características de "*bons jogos educativos*":

- Utilização coerente de representações virtuais;
- Grande quantidade de informação sob diferentes formas (imagens, texto, sons, animações, vídeos), sintetizada objectiva e logicamente;
- Exigência de concentração, coordenação e organização por parte do jogador;
- Apresentação imediata do resultado da acção do jogador, para que seja possível uma auto-correcção;
- Boa interface jogador-máquina;
- Possibilidade de repetição infinita de exercícios;

Todos estes elementos foram tidos em consideração na construção do protótipo "Roleta dos Iões", que será apresentado no sub-capítulo 3.3 (pág 52).

Será importante lembrar que os jogos são meras ferramentas e, portanto, o professor deve preparar-se para a sua utilização em contexto de sala de aula. Enquanto estimulador, terá que prever causas e efeitos e preparar respostas para encaminhar os alunos, para além de fazer entender aos participantes as regras, o funcionamento do jogo e as metas a alcançar.

Deverá também discutir e analisar o porquê e os efeitos do jogo, de forma a que haja compromisso dos alunos no que respeita à sua participação activa.

Embora não sejam instrumentos de avaliação, os jogos permitem que o professor observe e registe as atitudes e o desempenho dos alunos, e que estes se avaliem a si próprios e aos colegas (auto e heteroavaliação).

2.2 Jogos para o ensino da Química

O cidadão comum considera a Química uma área de dificil compreensão.

Mito ou realidade, facto é que se regista um significativo insucesso a esta disciplina. Vários factores poderão ser causa (Salgueiro, 2003):

- Conceitos à escala microscópica requerem uma elevada capacidade de abstracção;
- Complexidade da linguagem associada à Química;
- Ausência de pré-requisitos, já que conhecimentos mais profundos requerem a presença dos conceitos básicos sobre os quais assentam;
- Desmotivação pela incapacidade de construção de um corpo coerente de conhecimentos.

Integrando Tecnologia, Educação e Motivação, os jogos educativos constituem uma solução promissora e inteligente, e certamente poderão conduzir a um ensino e aprendizagem mais motivante e eficaz da Química.

2.2.1 Recenceamento de alguns jogos existentes na Internet sobre Química

Os primeiros jogos que se apresentam encontram-se no endereço www.quia.com/dir/chem/ . Trata-se de um portal com mais de trinta jogos relacionados com a Química, catalogados por tipo de jogo.

Java Games – Concentration

Trata-se de um jogo de correspondência entre termos e os respectivos conceitos, neste caso aplicado a Reacções Ácido-Base, que está direccionado para desenvolver a capacidade de atenção e a memória visual.

Pretende-se que o jogador faça corresponder correctamente duas cartas; quando tal não acontece as cartas voltam-se novamente, para que possa tentar de novo.

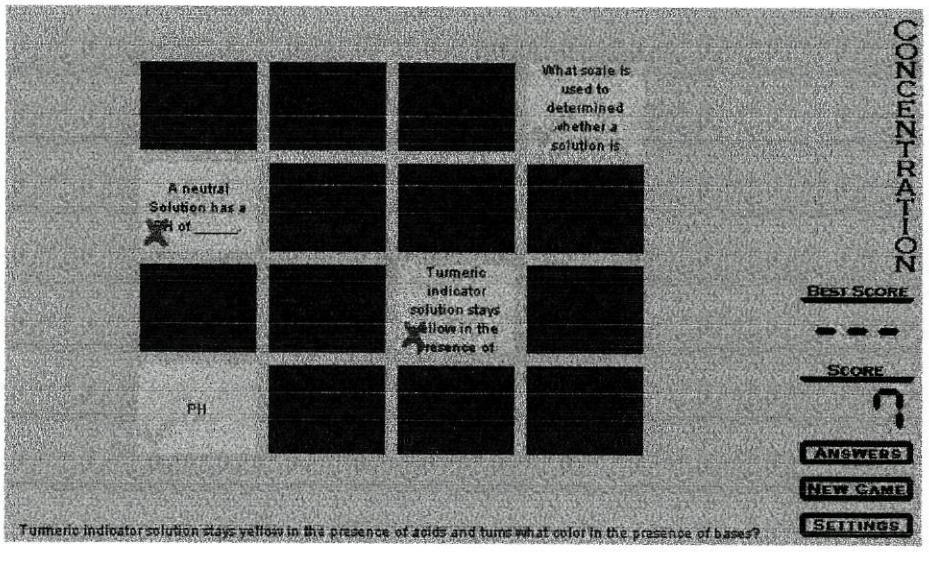


Fig. 1: Interface do jogo "Concentration".

Java-Word Search

Os jogadores deverão encontrar palavras que poderão estar escritas na vertical, horizontal ou diagonal, ou ainda do final da palavras para o início.

Embora não obrigue a conhecimentos prévios da Química, já que qualquer pessoa poderá encontrar a palavra, constitui um exercício de familiarização com o vocabulário específico desta disciplina.

Seria interessante adaptá-lo de forma a que fossem fornecidas pistas para as palavras e não estas directamente, como forma de consolidar conhecimentos.

Pode ser usado em todas as áreas da Química ou de qualquer outra disciplina e tem a vantagem de ser um tipo de jogo a que os alunos habituados a encontrar em jornais ou revistas de passatempos.

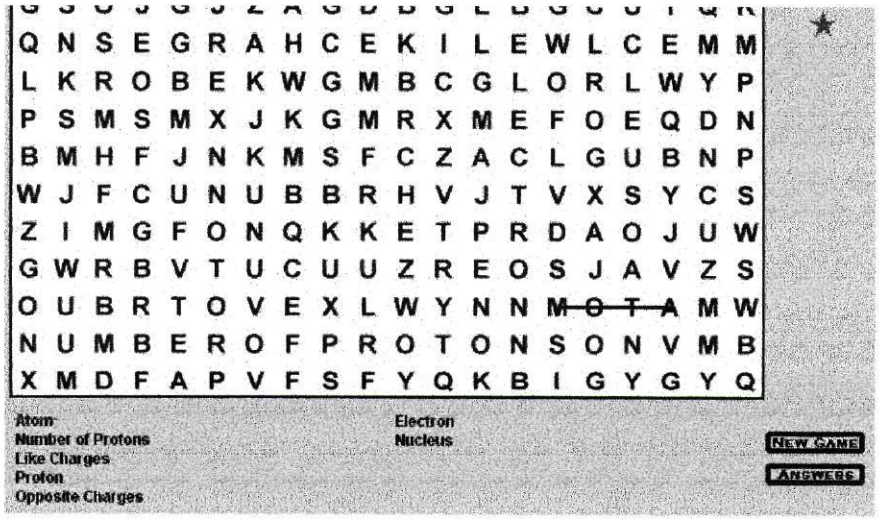


Fig. 2: Interface do jogo "Word Search"

Flash Cards

É suposto o jogador escrever o nome do composto iónico que aparece na carta. Não tem que inserir a resposta no próprio jogo e por isso não há qualquer controlo do desempenho por parte do computador; no entanto, o jogador pode avaliar o seu desempenho porque tem a informação da resposta correcta.

Pela sua estrutura e interface, não parece ser um jogo muito motivante.

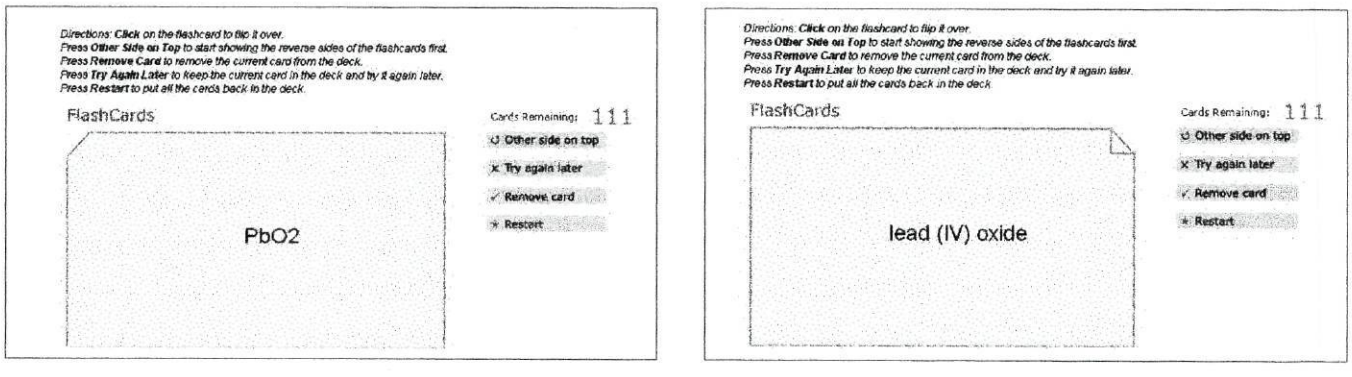


Fig. 3: Interfaces do jogo "Flash Cards"

Rags to Riches

É um jogo de resposta de escolha múltipla, com possibilidade do jogador ter três pistas para a resposta correcta.

A motivação poderá decorrer das suas semelhanças com o jogo televisivo " Quem quer ser milionário", embora os prémios, neste caso, sejam virtuais.

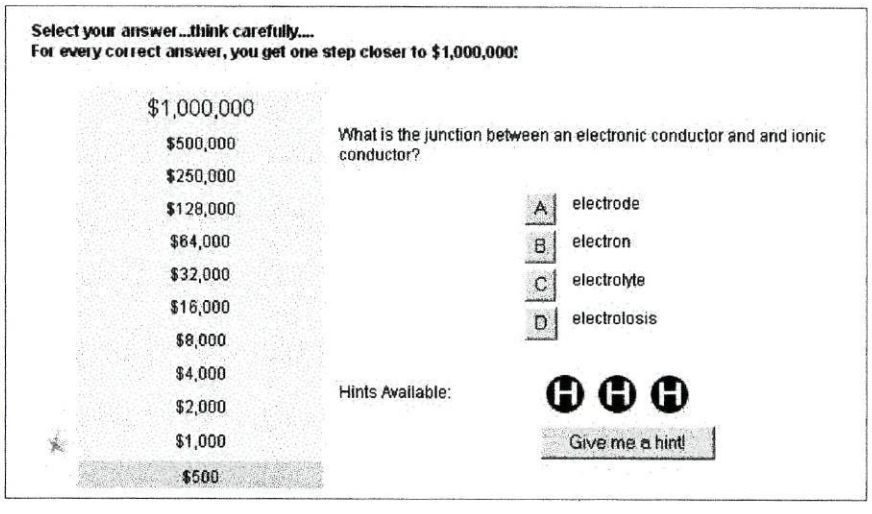


Fig. 4: Interface do jogo "Rags to Riches".

Columns

Este jogo tem como objectivo o estabelecimento da correspondência correcta entre as duas colunas. Para tal terão que estar presentes conhecimentos de nomenclatura de iões.

O factor motivação poderá estar associado à superação do "Best Score".

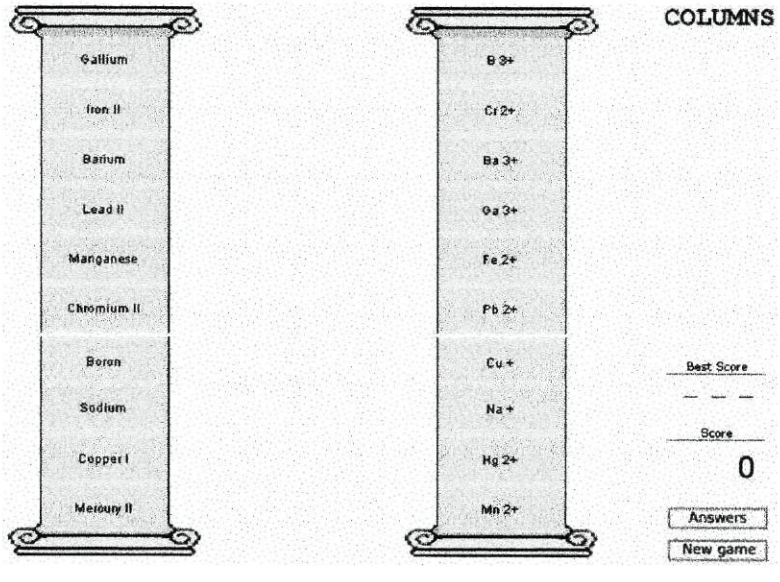


Fig. 5: Interface do jogo "Columns".

Picture Perfect

Trata-se de um jogo de ordenação:o jogador pela construção da sequência correcta das palavras, através de numeração, poderá visualizar uma imagem escondida, que desta forma funciona como prémio do seu desempenho.

No caso do conteúdo abordado, a ordenação está ligada à memória visual.

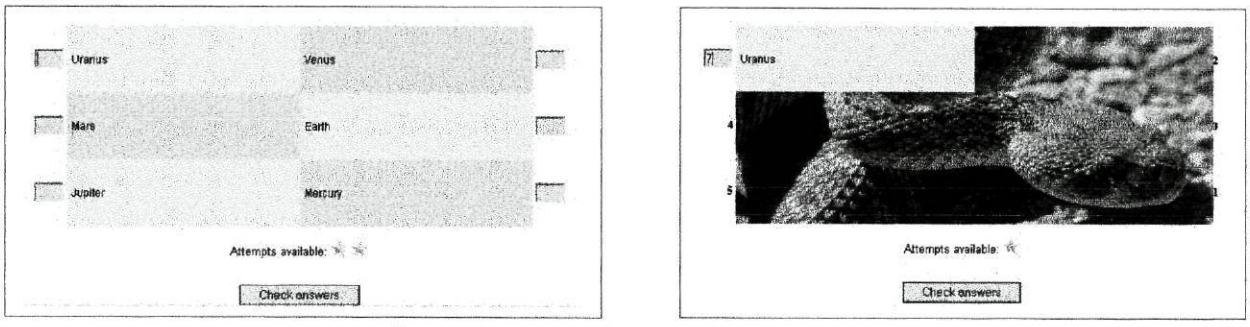


Fig. 6: Interfaces do jogo "Picture Perfect".

Cloze

O jogador deverá preencher os espaços livres de modo a construir frases cientificamente correctas. Poderá verificar se o preenchimento está correcto palavra a palavra, o que impede o encadeamento de erros. Abrange um vasto leque de conhecimentos e parece ser uma óptima forma de testar a sua aprendizagem e interligação. Não possui qualquer motivação relacionada com pontuação ou outro prémio, e apresenta um tipo de questões, porventura, tendencialmente de carácter behaviorista.

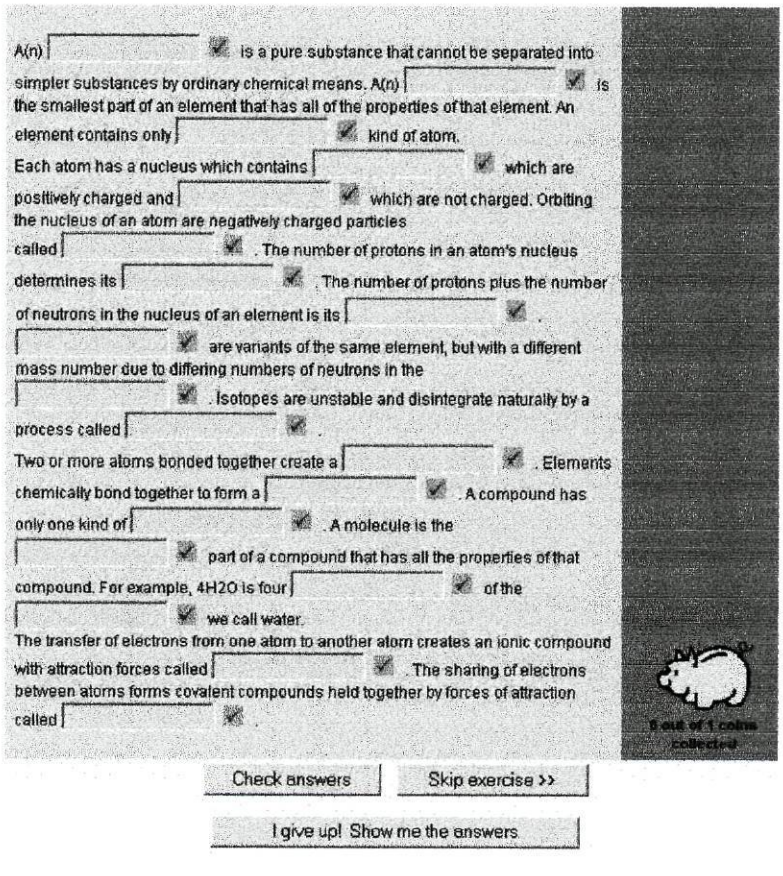


Fig. 7: Interface do jogo "Cloze"

Jumbled Words

O jogador terá que descobrir e escrever correctamente as palavras cujas letras estão desordenadas, o que não parece ser tarefa difícil por associação ao contexto da frase em que estão inseridas; por isso parece ser uma boa estratégia de consolidação de conhecimentos.

Apresenta controlo de resposta, associado a uma escala que "mede" o progresso do jogador, o que pode funcionar como motivação adicional.

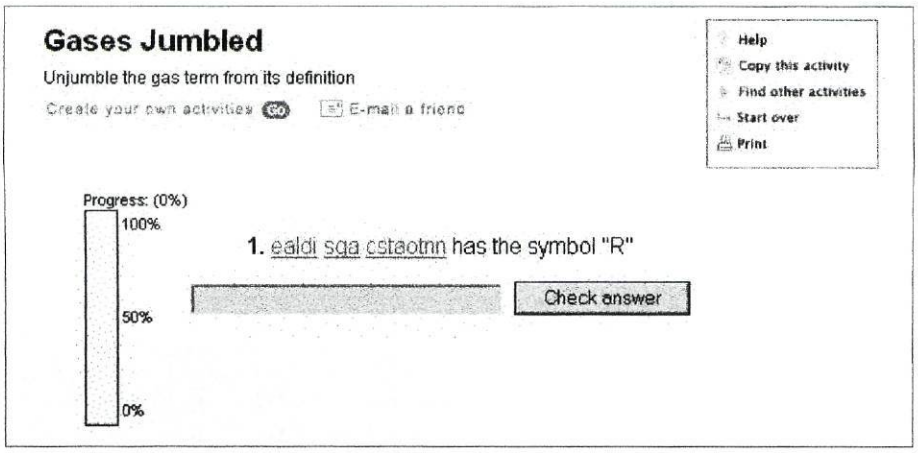


Fig. 8: Interface do jogo "Jumbled Words"

Hangman

Como o próprio nome indica, é o clássico "jogo do enforcado", com termos relacionados com Química. Tem a vantagem de ser um jogo vulgarmente jogado pelos alunos, muitas vezes em contexto de sala de aula. Apresenta como objectivos a correspondência entre termos e conceitos, interligação de conhecimentos e familiarização com vocabulário da Química.

A inserção da barra medidora do progresso adiciona-se à motivação de não querer "perder a vida".

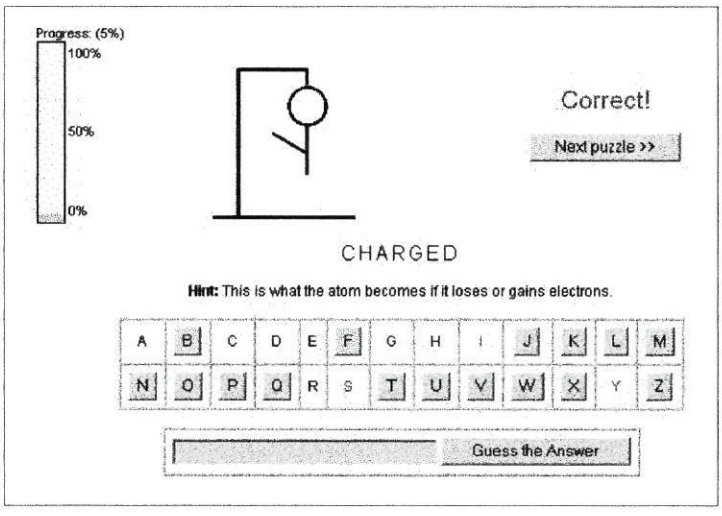


Fig. 9: Interface do jogo "Hangman"

Scavenger Hunt

Pretende-se que o jogador explore dois sítios da Internet, de forma a poder responder a mais de vinte questões, que irão conduzir a uma conclusão. Será uma aproximação às *Web Quests* sem envolver, contudo, os passos e o enquadramento associado a estas (ver anexo I), em que é promovida a aprendizagem por descoberta.

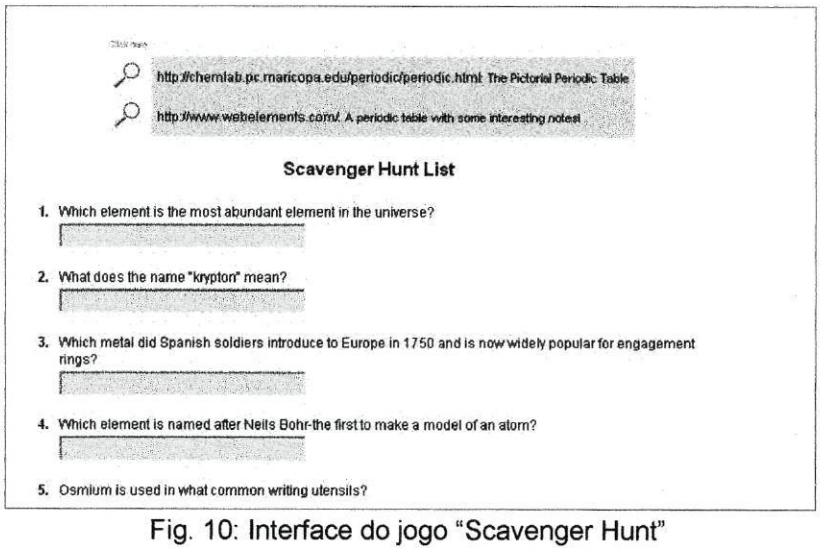


Fig. 10: Interface do jogo "Scavenger Hunt"

Challenge Board

O jogador selecciona o assunto em que pretende ser testado, assim como a pontuação da questão, que irá determinar o grau de dificuldade da questão.

Para além da pontuação a alcançar, poderá também funcionar como motivação o facto de haver um tratamento personalizado: as questões são dirigidas ao nome do jogador.

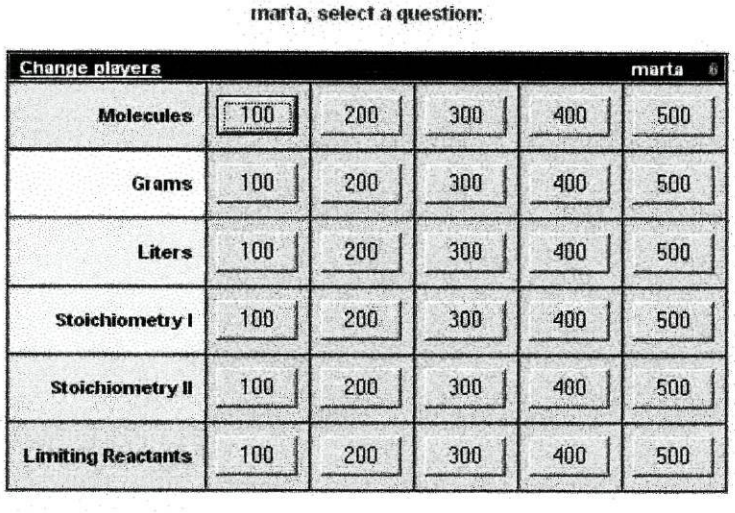


Fig. 11: Interface do jogo "Challenge Board"

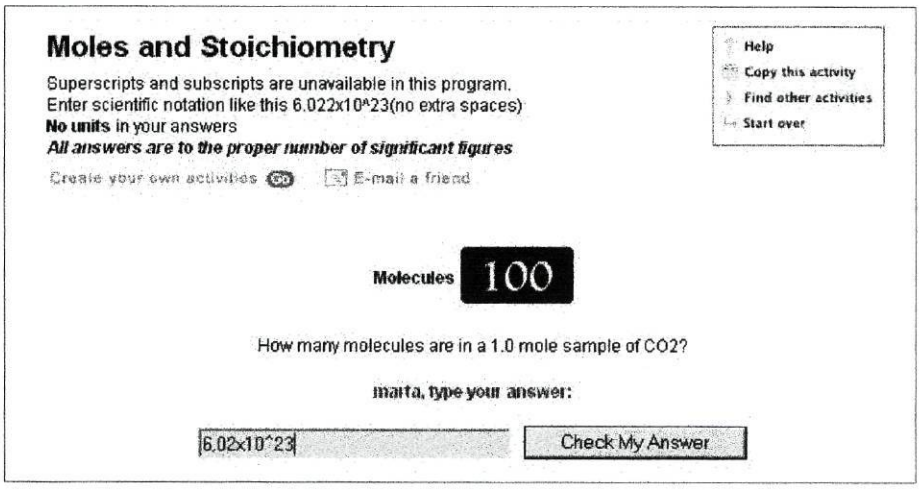


Fig. 12: Interface do jogo "Challenge Board" após seleção do conteúdo e da pontuação da questão

Os próximos jogos não se encontram no portal inicialmente referido e, por isso, apresentam-se os endereços da Internet onde poderão ser encontrados.

Science Crossword Puzzles:

É um jogo de palavras cruzadas adaptado a conteúdos da Química, embora esteja ampliado a outros conteúdos da Ciência.

Encontra-se no endereço: http://education.jlab.org/sciencecrossword/index.html

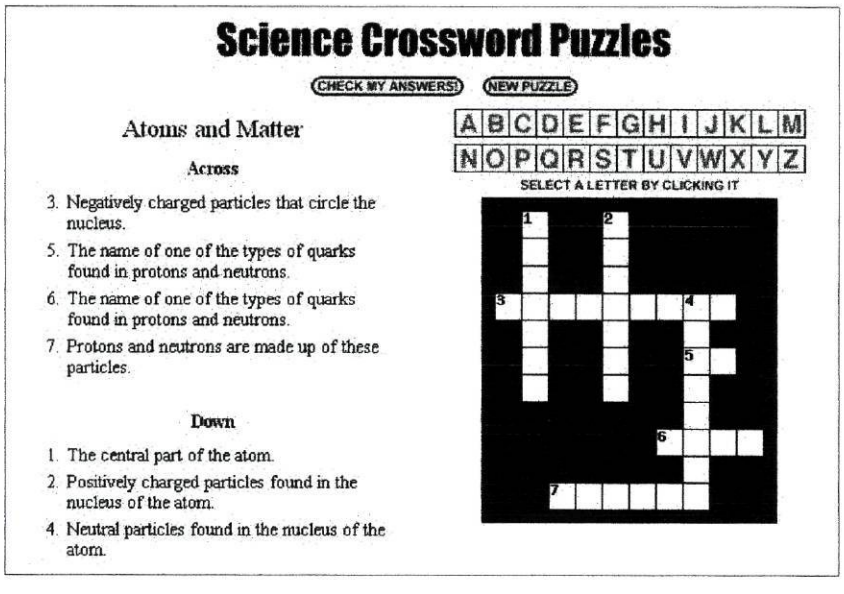


Fig. 13: Interface do jogo "Science Crossword Puzzles" após seleção do conteúdo "Atoms and matter"

Hungry Frog

É suposto o jogador comandar o sapo para que este cace o insecto correspondente; no fundo trata-se de um jogo de correspondência bastante motivante.

Encontramo-lo em www.hungryfrog.com.

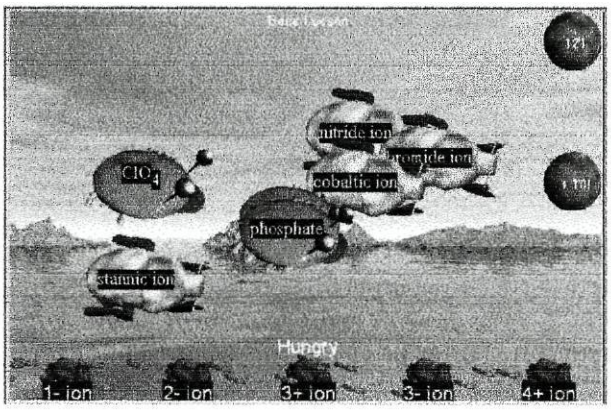


Fig. 14: Interface do jogo "Hungry Frog"

Molecool

Podendo ser jogado por pessoas de diferentes nacionalidades, apresenta-se como instrumento de comunicação e interacção entre diferentes povos e culturas, o que destaca a dimensão socializante dos jogos, e a importância dos "*chats*".

O jogador deverá seleccionar átomos para construir moléculas. Para obter átomos terá que responder a questões sobre a química de materiais do dia-a-dia.

Encontra-se em www.molecool.org

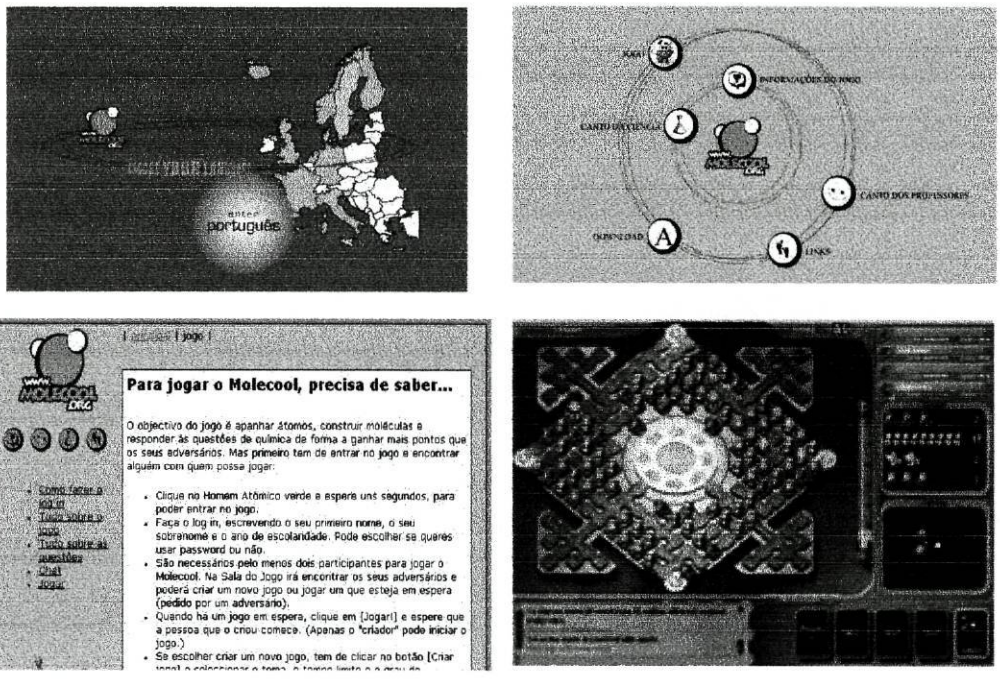


Fig. 15: Interfaces do jogo "Molecool".

Alguns Jogos Nacionais

Os jogos nacionais apresentados estão inseridos no portal de Ciência Mocho, da Universidade de Coimbra: www.mocho.pt

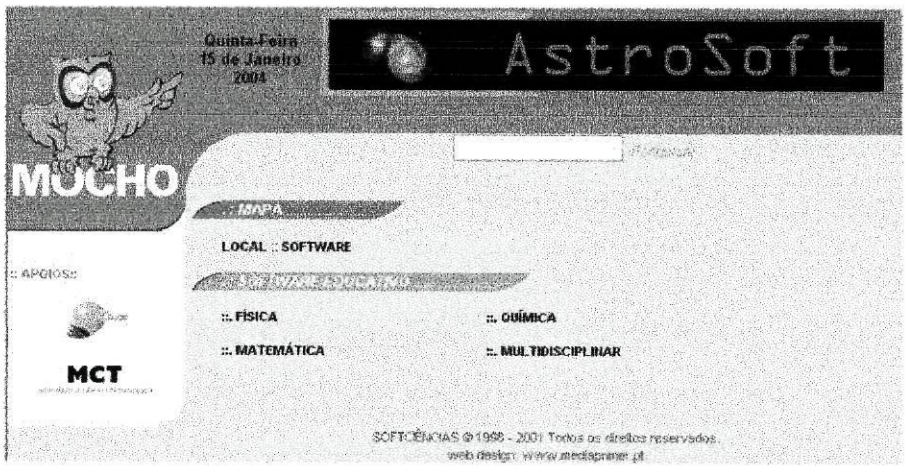


Fig. 16: Interface do portal Mocho na área de Software Educativo

Jogo das Adivinhas

É um jogo que surpreende pela criatividade.

O jogador deverá adivinhar o que o computador "pensou" pelas pistas dadas por uma quadra. Pela experiência vivida em contexto de sala de aula, a sua forma de adivinha mostra-se bastante motivante para os alunos.

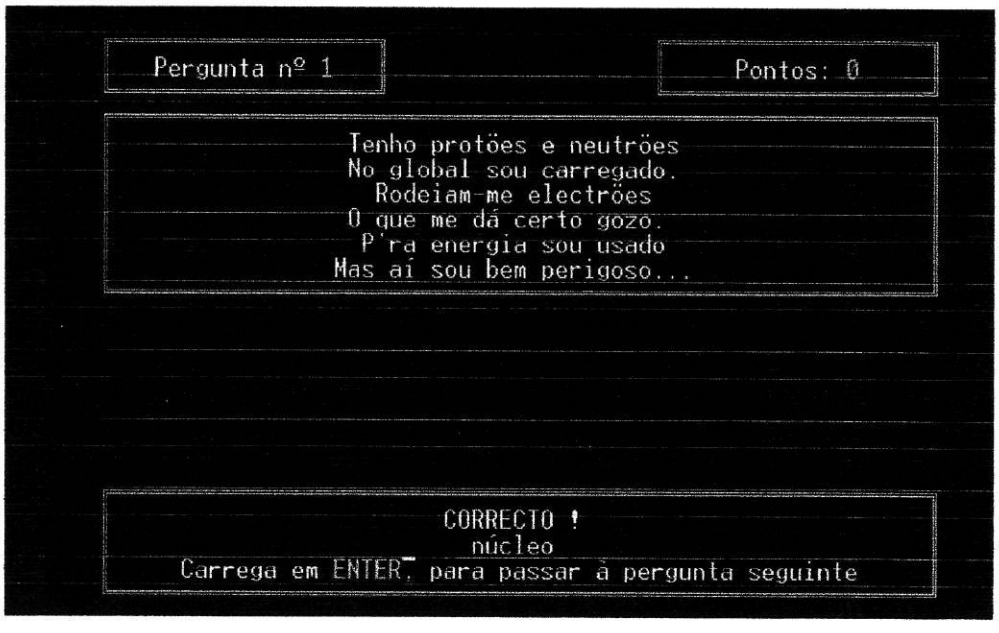


Fig. 17: Interface do "Jogo das Adivinhas".

Demónio de Maxwell

O jogador deverá contrariar a entropia do sistema movendo os compartimentos para que as bolas, em constante movimento, caiam onde deseja; tem a opção do número de bolas com que pretende jogar. (www.molecularium.net)

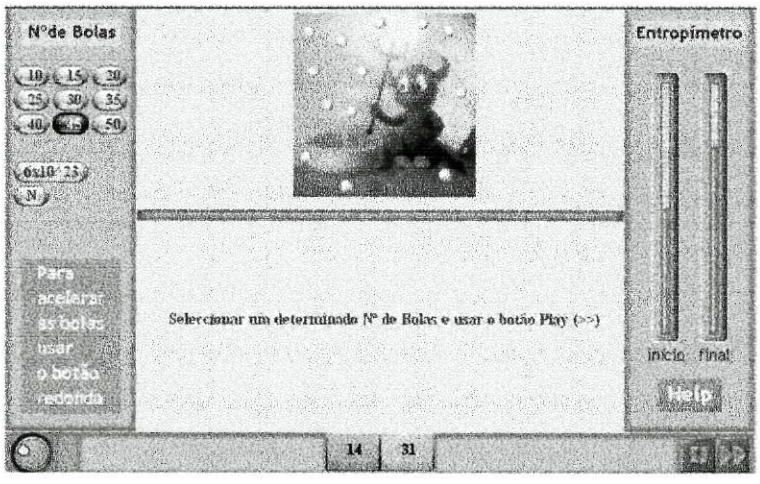


Fig. 18: Interface do jogo português "Demónio de Maxwell".

Existe um jogo brasileiro bastante semelhante em
http://www.ludoteca.if.usp.br/download/interage/index.html

O jogador poderá diminuir a entropia do sistema pela abertura e fecho de uma passagem entre dois compartimentos que contêm as partículas em movimento aleatório.

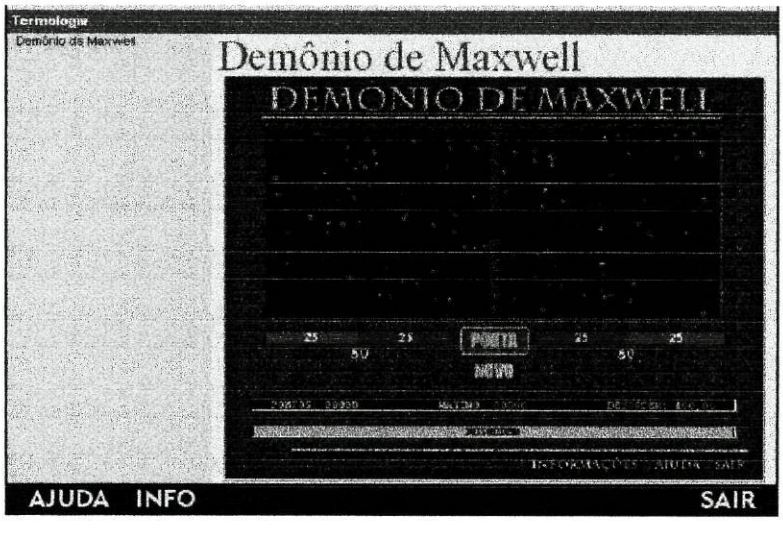


Fig. 19: Interface do jogo brasileiro "Demónio de Maxwell".

Jogo das Coisas

Através de questões, seleccionadas pela respectiva letra, o jogador deverá descobrir a substância em que o computador "pensou". Mas atenção: por cada questão perderá pontos e portanto o objectivo será descobrir a substância com o menor número possível de perguntas, e também no menor tempo possível, já que o cronómetro não pará! Para entrar no Top 10 terá que fazer a melhor pontuação, no menor tempo.

A sua construção em base de dados permite a sua adaptação a outros conteúdos, para as diferentes áreas disciplinares.

A opção de três graus de dificuldade, a cronometragem do jogo e a existência de Top 10, são factores desafiadores da sua prática.

Visite-o em www.jogodascoisas.net

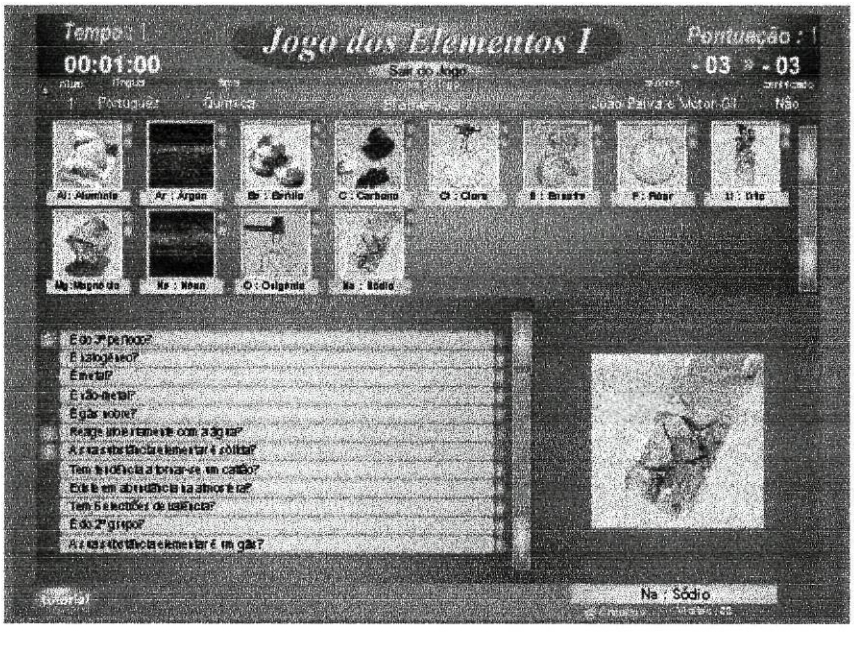


Fig. 20: Interface do "Jogo das Coisas" após selecção do conteúdo "Elementos Químicos"

Também disponível em http://nautilus.fis.uc.pt/cec/jogostp/jogos/elementos1/index.html

Adivinhas sobre a Tabela Periódica

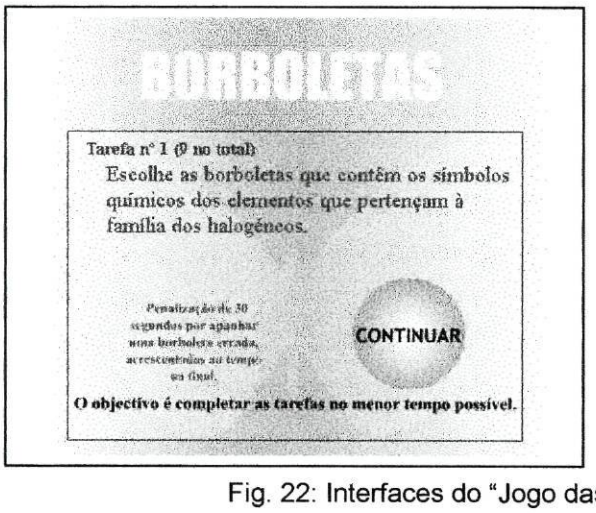
Também produzido pelo SOFT Ciências, tem a mesma estrutura do Jogo das Adivinhas anteriormente apresentado. Agora, o jogador deverá adivinhar o elemento químico que se relaciona com uma quadra. O objectivo é adivinhar todos os elementos no menor tempo e tanto o erro como o recurso à Tabela Periódica implicam penalizações temporais.

Disponivel em http://nautilus.fis.uc.pt/cec/jogostp/jogos/adivinhas/index.html

Fig. 21: Interface do "Jogo das Adivinhas sobre a Tabela Periódica"

Borboletas Químicas

O jogador terá que caçar irrequietas borboletas, que correspondam às indicações recebidas; cada borboleta caçada que não corresponda ao pretendido, acarreta uma penalização temporal. Em http://nautilus.fis.uc.pt/cec/jogostp/jogos/borboletasquim/index.html



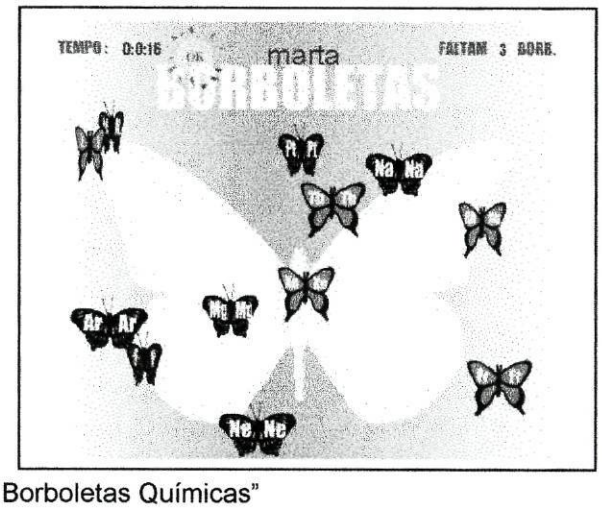


Fig. 22: Interfaces do "Jogo das Borboletas Químicas"

Jogo dos Pares

O jogador deverá descobrir o par do elemento inicialmente seleccionado.

É semelhante ao primeiro jogo apresentado, Java Games- Concentration, embora menos ambicioso nos objectivos a que se propõe.

Encontra-se em http://nautilus.fis.uc.pt/cec/jogostp/jogos/pares/index.html

Fig. 23: Interface do "Jogo da descoberta dos pares"

A tabela 8 pretende fazer uma breve avaliação dos jogos anteriormente apresentados (da página 32 à página 44); para tal será usada uma escala de 1 a 5 pontos.

	Intensão	**Motivação**	***Design***	***Off-line / On-line***
Java Games - Concentration	4	3	3	On-line
Java - Word Search	3	3	4	On-line
Flash-Cards	3	2	2	On-line
Rags to Riches	5	4	4	On-line
Columns	3	3	2	On-line
Picture Perfect	4	4	4	On-line
Cloze	4	2	3	On-line
Jumbled Words	4	4	4	On-line
Hangman	5	5	4	On-line
Scavenger Hunt	5	3	3	On-line
Challenge Board	5	4	4	On-line
Science Crossword Puzzles	5	5	4	On-line

	Intenção	Motivação	*Design*	*Off-line / On-line*
Hungry Frog	3	5	5	Off-line
Molecool	5	4	5	On-line
Jogo das Adivinhas	5	4	3	Off-line / On-line
Demónio de Maxwell (português)	3	4	4	On-line
Demónio de Maxwell (brasileiro)	3	4	3	Off-line
Jogo das Coisas	5	4	5	On-line
Adiv. sobre a Tabela Periódica	4	5	5	On-line
Borboletas Químicas	4	4	4	On-line
Jogo dos Pares	2	3	4	On-line

Tab. 8: Avaliação dos jogos sobre Química analisados.

Para os professores dispostos a investir um pouco mais de tempo para criar os próprios jogos, existe disponível na Internet um conjunto de ferramentas genéricas destinadas a utilizadores de todas as áreas, que não possuem conhecimentos técnicos de programação. Estes programas permitem a criação de vários tipos de actividades semelhantes aos jogos apresentados:

- Exercícios de associação de pares (Java Games- Concentration; Jogo dos Pares)
- Exercícios de frases desordenadas (Picture Perfect)
- Palavras cruzadas (Science crossword Puzzles)
- Questionários de escolha múltipla (Rags to Riches)
- Questionários de resposta curta (Hangman; Challenge Board; Jogo das Adivinhas)
- Exercícios de texto lacunar (Cloze)

Apresentam-se dois exemplos destes conjuntos de ferramentas e os respectivos endereços na Internet:

Hot Potatoes em

http://web.uvic.ca/hrd/halfbaked/index.htm

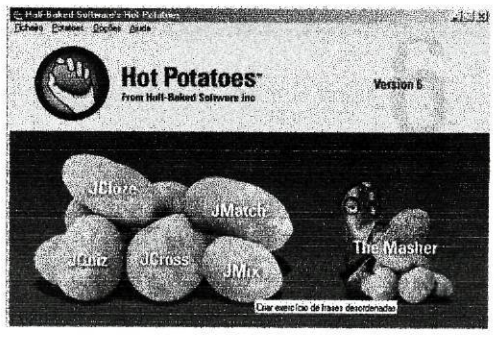


Fig. 24: Interface do programa "Hot Potatoes" com o cursor sobre a função "JMix"

Quiz Faber em http://www.lucagalli.net

2.2.2 Pontos fortes e fracos dos jogos educativos para o ensino da Química

A tabela 9 apresenta de forma sumária, alguns pontos fortes (PF) e fracos (pf) da utilização de jogos em contexto pedagógico.

PONTOS FORTES	**PF1:** Aprendizagem divertida: o aluno direcciona naturalmente o seu empenho porque executa uma tarefa que lhe dá prazer, o que também aumenta o tempo que disponibiliza para o estudo. **PF2:** De uma forma geral, têm uma forte acção socializadora, fomentando a cooperação, o relacionamento interpessoal e uma aprendizagem partilhada. **PF3:** Promovem a imagem interessante e desafiante da Ciência. **PF4:** Possibilitam um número ilimitado de repetições. **PF5:** Auxiliam a compreensão de fenómenos macroscópicos e microscópicos. **PF6:** Promovem uma participação sem o receio de errar. **PF7:** Conduzem a uma aprendizagem por descoberta; alunos desenvolvem competências autodidactas. **PF8:**Constituem uma ferramenta de auto-avaliação e de avaliação formativa.
PONTOS FRACOS	**pf1:** Pode haver dispersão do objectivo: o aluno joga direccionado pelos resultados e não pelos objectivos pedagógicos que se pretendem alcançar. **pf2:** Os jogos computacionais, quando jogados individualmente, podem conduzir ao isolamento e consequente atrofiamento de competências sociais. **pf3:** Existe o perigo de se tornarem uma actividade viciante, o que conduzirá a um dispendio de tempo superior ao necessário na aprendizagem de determinado conteúdo. **pf4:** Podem constituir um estudo desapoiado quando não estão devidamente enquadrados numa estratégia pedagógica. **pf5:** Pretendem desenvolver um conjunto limitado de conhecimentos. **pf6:** São uma área da Educação que está actualmente sub-desenvolvida; a oferta de mercado é muito restrita.

Tab. 9: Pontos fortes e fracos dos jogos para o ensino da Química

3- Roleta dos Iões: uma nova aplicação

A Roleta dos Iões, como o próprio nome indica, pretende simular uma roleta russa onde, em lugar dos habituais números, aparecem as fórmulas químicas de catiões e aniões.

A ideia surgiu no decorrer dos trabalhos da disciplina de Modelos Múltimédia; o seu primeiro aspecto, algo "tosco", deveu-se à falta de formação na área de quem construiu o primeiro esboço (Fig. 25).

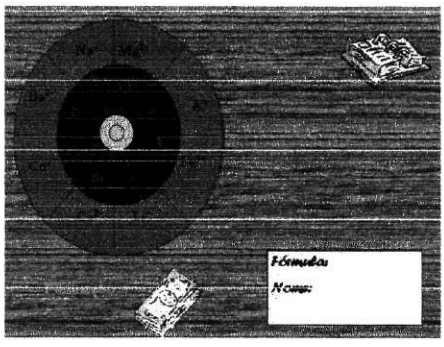


Fig. 25: Primeira interface da "Roleta dos Iões"

Embora a ideia tenha sido sugerida e desenvolvida pela autora deste trabalho, a programação foi externa. Tal facto foi necessário, pois os conhecimentos de programação, embora promovidos na parte curricular do mestrado, não eram suficientes. Por outro lado, esta condicionante revelou-se bastante positiva pela promoção de um espaço interdisciplinar (Química/Matemática) e de um trabalho colaborativo muito gratificante.

A programação do jogo foi realizada pelo programador e colega de mestrado Germano Martins, que pela construção do jogo em base de dados, o adaptou também à Matemática (http://nautilus.fis.uc.pt/cec/teses/germano).

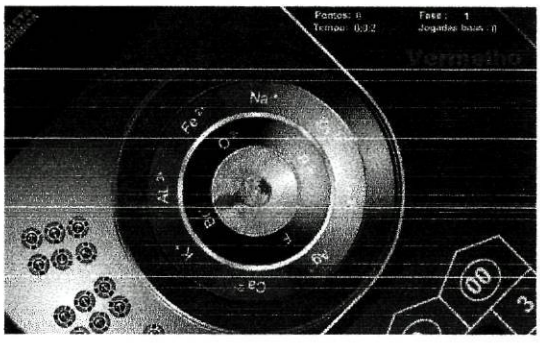


Fig. 26: Interface actual da "Roleta dos Iões"

Porque seria mais difícil em termos de construção da interface, e mais incorrecto em termos pedagógicos, colocar todos os iões numa única roleta, o jogo está dividido por fases de dificuldade crescente. Desta forma o jogo é adequado a estudantes de diferentes níveis etários, desde o 8º ano até ao ensino universitário.

Adiante, no sub-capítulo 3.3, será desenvolvida a apresentação desta aplicação.

3.1 Objectivos

→Facilitar a memorização de nomes/fórmulas de iões

Pode constatar-se que os alunos do 9º ano não conheciam os iões mais básicos, tais como o Na^+ e o Cl^-, ou o Ca^{2+} e CO_3^{2-}.

Será importante que o cidadão comum conheça melhor o mundo que o rodeia, tal como o sal de cozinha que ingere diariamente ou as grutas calcáreas que aprecia como uma maravilha da Natureza.

Ao nível do 12º ano, utilização de tabelas inibe consideravelmente a memorização e, desta forma, a fluência do raciocínio: o estudo das reacções de precipitação seria bastante mais fácil se os alunos tivessem presentes estes conhecimentos.

→Treinar o estabelecimento de fórmulas de compostos iónicos e a nomenclatura dos mesmos

Apesar de no 8º ano do Ensino Básico serem usadas tabelas de iões para que os alunos aprendam apenas a estabelecer a fórmula química e o nome do composto iónico, verificou-se que a grande maioria dos alunos do 9º ano não adquiriu estas competências.

→Combater a concepção alternativa de que a fórmula química representa uma unidade estrutural do composto iónico, apresentando-a apenas como indicadora da proporção de combinação dos iões.

Ao longo da actividade docente, pode observar-se que muitos alunos interpretam a fórmula química de um composto iónico como se tratasse da fórmula química de um composto molecular: *"$CaCl_2$: o composto é formado por um catião cálcio e por dois aniões cloreto".*

Actualmente a Roleta Química ainda não dá resposta a este objectivo. Pretende-se que no futuro, aquando de uma resposta correcta, o aluno possa visualizar um modelo da rede iónica do composto a que deu o nome e a fórmula, procurando-se compensar o conhecimento com conhecimento, de forma a que possa funcionar como um estímulo intrínseco.

→Fomentar, de forma geral, a utilização das TIC em contexto disciplinar.

De acordo com o referido anteriormente, a grande maioria de professores e alunos ainda não utilizam o computador como ferramenta auxiliar para e ensino e aprendizagem com a intensidade e a qualidade desejáveis (Paiva, 2002).

3.2 Memorização: ainda? Porquê?

Embora para muitos educadores a memorização não seja mais do que um conceito arcaico de uma Escola de outros séculos, a verdade é que o processo de memorização tem estado ligado desde sempre ao conceito de aprendizagem:

- já o Homem primitivo aprendeu que certo tipo de ervas seriam venenosas e memorizou para nunca as comer e poder transmitir este conhecimento aos seus descendentes (Egan, 2002).
- se pensarmos no nosso próprio percurso escolar verificamos que começamos por memorizar o alfabeto sem o qual não se escrevem as palavras, depois os algarismos para construir os números que por sua vez permitem fazer contas ... Mais tarde torna-se inevitável decorar regras de gramática, a tabuada, ... (Cummins, 2001).

As actuais teorias cognitivistas defendem que a aprendizagem se processa por interacção do aluno com o meio e com os seus conhecimentos anteriormente adquiridos, de forma a que cada individuo construa a sua própria interpretação do conhecimento. Mas ao contrário do que muitas vezes se pensa, esta perspectiva não oferece um dilema entre Memorização e Compreensão, mas sim uma parceria (Ortiz, 2002).

Determinados conteúdos requerem, de facto, um esforço para a Memorização, tais como termos e conceitos base, sobre os quais posteriormente são construídos e articulados novos conhecimentos do domínio da Compreensão.

Segundo o artigo "Estudo e Memorização" do Portal da Educação do Colégio Nobel, no Brasil, (www.portaldaeducacao.com.br/portal/showcontent.asp?I=6&L=1&P=1) existem diversos tipos de memória, de acordo com as experiências com que são construídas.

Tipo de Memória	Relaciona-se com ...	Base
Automática	- informações usadas diariamente (por exemplo, os números de telefone)	Repetição
Afectiva	- experiências e a importância com que foram vivenciadas.	Associação
Cognitiva	- interligação de conhecimentos e construção de redes lógicas	Compreensão

Tab. 10: Os tipos de Memória, segundo o artigo "Estudo e Memorização"

Ainda de acordo com o mesmo artigo, ao processo de memorização estão associados factores que determinam a construção da memória de modo mais ou menos sólido:

Ligações Afectivas: estão directamente ligadas à motivação. Decorar algo que é ou está ligado a um contexto desagradável, significa investir um grande esforço em algo que será rapidamente esquecido.

Utilidade: é necessário que os conhecimentos memorizados ofereçam uma aplicação prática; caso contrário a motivação para a sua memorização será demasido pequena, assim como o seu resgate.

Compreensão: se as informações estiverem perfeitamente compreendidas será mais fácil recordá-las pois irão reminescer por relações lógicas.

Esquematização e Visualização: baseia-se na ideia de memória fotográfica; a estruturação da informação através de resumos, gráficos e imagens, permitirá uma maior eficiência na memorização e posterior resgate dos conhecimentos.

Uma eficaz aprendizagem e contrução pessoal de conhecimento não se traduzirá apenas pela compreensão, mas passará também pela capacidade de reproduzir uma interpretação própria, na qual está latente o processo de memorização. Serão fundamentais as competências de seleccionar, resumir, traduzir informação por gráficos ... E quanto mais organizado estiver para o aluno o conhecimento, mais fácil será memoriza-lo e, portanto, recorda-lo.

A prática com a finalidade de memorizar permite tornar automáticos procedimentos básicos, libertando o aluno para tarefas com maior complexidade, para as quais os processos básicos memorizados representam apenas uma pequena parte: a aprendizagem e o desempenho escolar tornam-se mais fluentes e a atenção sobre a tarefa a cumprir não se dispersa.

Jones (2002), no seu artigo sobre o papel da Memorização na Educação, cita dois autores:

"... *nem todos os tipos de aprendizagem são conduzidos por práticas construtivistas (...) a memorização de factos básicos é muitas vezes essencial.*" (O'Neil, 1992)

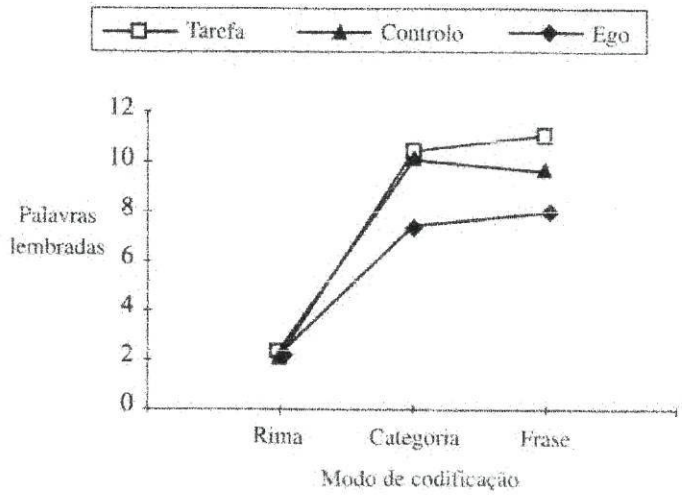
"*A aprendizagem de factos e procedimentos é uma parte importante e legítima da educação de um estudante.*" (O'Daffer, 1993)

No entanto, será importante que se em algum momento a memória o atraiçoar, o aluno consiga descobrir sozinho a resposta que procura. Desta forma, defende-se sempre que possível, uma Memorização precedida de Compreensão, de forma a constituir uma memória de longo prazo.

Existem diversas estratégias de memorização, que a desmistificam enquanto tarefa dura, aborrecida ou até obcessiva.

Lieury e Fenouillet (1997) apresentam os estudos de Graham e Golan (1991) que evidenciaram a importância do jogo na Educação, testando a capacidade de memorização relativamente ao tipo de envolvimento a que os alunos foram sujeitos:

- num primeiro grupo, os alunos encararam a tarefa como um jogo, tentando melhorar o seu desempenho à medida que jogavam (envolvimento centrado na tarefa);
- no segundo grupo, os alunos foram envolvidos na tarefa em relação ao seu ego sendo julgados relativamente à pontuação dos outros grupos (envolvimento centrado no ego);
- o terceiro grupo do estudo não teve nenhuma determinação particular, constituindo o grupo de controlo.



Gráf. 4: Efeito do tipo de envolvimento no modo de codificação (Graham e Golan, 1991)

Pode então concluir-se que o melhor desempenho foi revelado pelo grupo envolvido em relação à tarefa, sob a forma de jogo.

O carácter lúdico dos jogos educativos tornam-nos em ferramentas preciosamente úteis, motivadoras e divertidas. A sua utilização consciente e enquadrada numa estratégia pedagógica adequada permite melhorar diversos aspectos da vida académica do aluno tais como o seu desempenho, o seu relacionamento com os seus pares, com o professor e sobretudo com a disciplina.

3.3 Descrição da Aplicação

A Roleta dos Iões está disponível em CD-ROM anexo a este trabalho e também *on-line* no endereço: http://nautilus.fis.uc.pt/cec/roleta/roleta_quimica .

A primeira interface da Roleta dos Iões explica de forma sucinta o objectivo e as regras de funcionamento do jogo .

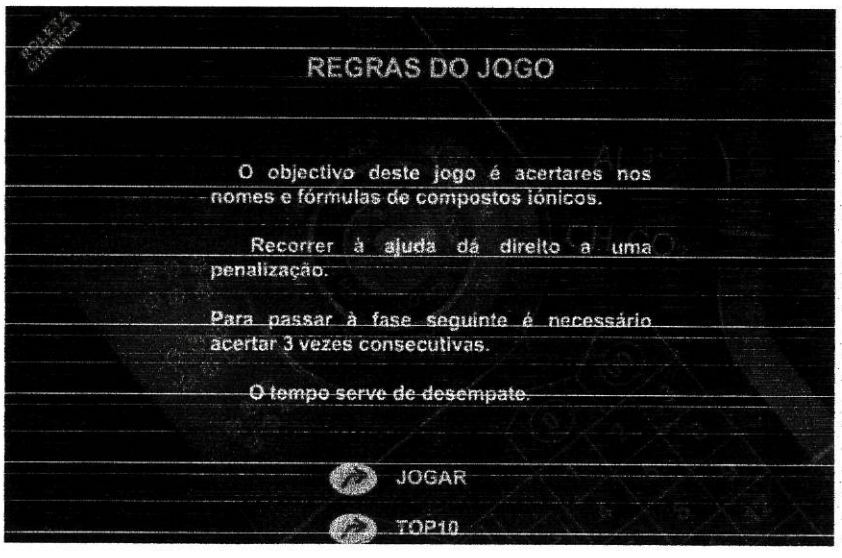


Fig. 27: Apresentação das regras do jogo

Quando o jogador acciona o botão JOGAR, a roleta gira e selecciona um par de iões (um catião e um anião), para que o aluno preencha uma janela com o nome e a fórmula do composto iónico formado pelos iões seleccionados pelo computador.

Fig. 28: Interface do jogo para submisão das respostas

- Se cumprir a tarefa correctamente, ganhará 3 pontos;
- Se a resposta dada estiver completamente errada, é penalizado em 2 pontos;
- Se errar apenas um dos ítens (nome ou fórmula) a pontuação adquirida anteriormente não sofre qualquer alteração;

A Roleta possui uma secção de AJUDA onde o aluno encontra as fórmulas e os nomes dos iões que figuram nas várias fases, bem como exemplos para o estabelecimento do nome e da fórmula de compostos iónicos.

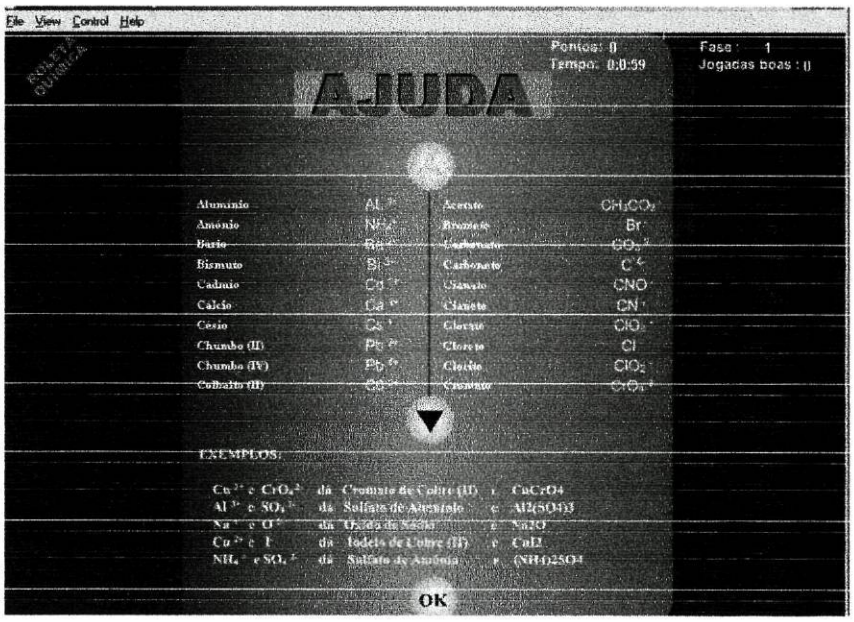


Fig. 29: Interface da secção "AJUDA"

- Se antes do preenchimento recorrer à AJUDA, sofrerá a penalização de 1 ponto;
- Para passar à Fase seguinte (de maior dificuldade) o jogador tem que conseguir realizar 3 jogadas consecutivas completamente correctas.

Após a submissão da resposta, o jogo apresentará o resultado correcto, o que permite ao jogador controlar o seu desempenho.

Fig. 30: Interface da Roleta dos Iões após submissão das respostas do jogador

No caso de haver jogadores que conseguiram a mesma pontuação dentro da mesma Fase, o desempate é feito pelo tempo de execução: a Roleta possui um cronómetro que é accionado assim que o jogo se inicia, e portanto vencerá quem tiver o mesmo desempenho no menor tempo.

De acordo com o exposto na tabela 4 (pág. 22) a Roleta Química evidencia algum potencial na transição pretendida para uma Nova Escola Básica, nomeadamente nos pontos:

B e C – Organização e Currículo, porque permite uma abordagem diversificada, embora perfeitamente adaptada ao conteúdo Iões e Compostos Iónicos, centrada na actividade do aluno e flexível, respeitando a diferença de ritmos de aprendizagem;

E – Aluno, porque promove a sua participação, autonomia e responsabilidade, pelo facto deste poder avaliar o progresso das suas aprendizagens.

Relativamente à tabela 5 (pág. 23), onde são consideradas as Inteligências Múltiplas, o carácter de jogo multimédia permite que a Roleta estimule particularmente as inteligências:

I- Linguística /Verbal, tanto pela leitura e compreensão das regras do jogo, como pela resposta que o jogador tem que redigir;

II- Lógico-Matemática, sobretudo no que diz respeito ao raciocínio indutivo e dedutivo, assim como no reconhecimento de padrões;

III- Visual /Espacial, quer pela formação de imagens mentais, quer pela representação gráfica.

Por ser um jogo intelectual, mostra-se adequado ao nível etário a que se destina, já que os alunos situar-se-ão no Período Operatório-Formal do desenvolvimento intelectual (tabela 7, na pág. 27).

Na tabela 9 (pág. 46) foram referidos alguns pontos fortes e fracos da utilização de jogos educativos no ensino da Química.

É oportuno analisar a Roleta dos Iões e verificar quais os pontos abrangidos (recorda-se a simbologia PF para ponto forte e pf para ponto fraco).

PF1: o seu carácter de jogo educativo proporciona uma aprendizagem lúdica, marcada pela motivação e disponibilização de tempo;

PF4: possibilita um número ilimitado de repetições;

PF5: embora ainda não se verifique actualmente, pretende-se que a Roleta dos Iões faculte uma maior compreensão da estrutura microscópica dos compostos iónicos, pela apresentação de um modelo da respectiva rede;

PF6: proporciona uma participação livre do "medo de errar";

PF8: permite ao jogador avaliar o seu desempenho, directamente ligado aos seus conhecimentos;

pf2: se jogado individual e isoladamente, pode privar ou atrofiar o jogador (aluno) no que respeita aos relacionamentos sociais; este ponto poderia ser atenuado pela inclusão de um fórum e/ou um chat, que permitissem a troca de ideias e conhecimentos e a promoção de relações interpessoais;

pf3: poderá tornar-se uma actividade viciante, que conduza a um desperdício de tempo; será o reverso do ponto PF1;

pf5: os conhecimentos desenvolvidos são bastante limitados. O desenvolvimento deste protótipo poderá, em parte, contornar este ponto, pelo alargamento dos conteúdos abordados.

3.4 Classificação enquanto *software* educativo

> " *Todo o programa pode ser considerado um programa educacional desde que utilize uma metodologia que o contextualize no processo ensino-aprendizagem. Assim, qualquer software pode ser utilizado no processo educacional, dependendo da criatividade dos seus usuários*"
>
> (Giraffa, 1999, citado por Teixeira,2003)

Existem diversas classificações para Softwares Educativos, atendendo a aspectos relacionados com a sua utilização. Ramos (2002) apresenta três classificações:

Quanto à função, Galvis (1988) considera as seguintes categorias:

- **Tutoriais**, que, como o próprio nome indica, guia o aluno através das diferentes fases da aprendizagem.
- **Exercitação e Prática**, que oferecem ao aluno um meio para a revisão e memorização de assuntos já estudados.
- **Simuladores e Jogos Educativos**, que criam situações que representam a realidade e incitam à sua exploração ; os jogos apresentam ainda o carácter lúdico.

Quanto à actividade do sujeito de aprendizagem, Galvis (1988) cita a classificação proposta por Thomas Dwyer:

- **Tipo Algoritmo**, centrado na simples transmissão do conhecimento, através de uma sequência de actividades.
- **Tipo Heurístico**, no qual predomina a aprendizagem experimental ou por descoberta: o aluno explora um ambiente rico em situações, através do qual vai construindo o conhecimento.

Quanto ao uso do computador, Reggini (1990) considera:

- **Modalidade dura**, em que a actividade do aluno se restringe à resposta de perguntas.
- **Modalidade branda**, em que o aluno comanda a actividade e os erros são ponto de partida para reflexões.

Classificação da Roleta dos Iões

- **Quanto à função ...**

Considera-se a Roleta dos Iões um jogo educativo, pela introdução da componente lúdica num software de exercitação e prática.

No futuro ambiciona-se que se converta num tutorial, pela ligação a sítios da Internet onde o aluno possa ser conduzido a descobrir ou aprofundar os conteúdos abordados e a sua relação com a vida quotidiana (esta limitação encontra-se referida no capítulo 6, pág 94).

- **Quanto à actividade do sujeito de aprendizagem ...**

Se podemos considerar a Roleta um software do tipo algoritmo pelo facto do seu objectivo ser o treino de um determinado tipo de exercícios e indirectamente conduzir à memorização, é também possível que um aluno que nunca tenha tido contacto com o assunto, por tentativa/erro e recurso à AJUDA, obtenha uma boa classificação no jogo (dimensão heurística).

- **Quanto ao uso do computador ...**

De acordo com a actual forma, a Roleta Química apresenta-se algo pobre de intenções, enquadrando-se numa modalidade dura: o jogador responde a perguntas.

Como já foi referido anteriormente, pretende-se que o desenvolvimento deste protótipo possa conduzir a versões de modalidade branda, balizadas pelos actuais objectivos de memorização e motivação.

3.5 Contextualização dos conteúdos nos curricula portugueses

Nesta secção pretende-se enquadrar a aplicação em estudo nos programas portugueses, definidos para o Ensino Básico e Secundário.

Com esta contextualização espera-se demonstrar a utilidade da Roleta dos Iões enquanto jogo pedagógico, como complemento ao estudo dos conteúdos " Iões e Compostos Iónicos".

		Os alunos deverão ser capazes de ...
ENSINO BÁSICO	**Sustentabilidade na Terra:** Reacções Químicas – explicação e representação	- Utilizar a linguagem química de representação de substâncias (símbolos e fórmulas químicas) e para a necessidade de uma convenção universal para os símbolos químicos; - Reconhecer que há substâncias cujas unidades estruturais têm carga eléctrica: iões; - Representar reacções químicas por equações químicas.
	Viver melhor na Terra: Estrutura atómica Ligação Química	- Caracterizar as unidades estruturais, atendendo às suas dimensões, constituição e representação; - Distinguir ligação iónica de ligação covalente; - Identificar por via experimental o tipo de ligação química existente em amostras de substâncias seleccionadas; - Discutir como os elementos químicos e o tipo de ligação que estabelecem afectam as propriedades e os usos dos diferentes materiais.

Tab. 11: Conteúdos relacionados com a Roleta dos Iões e Competências associadas no Ensino Básico

No Ensino Secundário estes conhecimentos constituem pré-requisitos na progressão de conhecimentos mais aprofundados, nas várias áreas da Química que se interligam:

- distribuição electrónica, energia de ionização, raio atómico e raio iónico
- números de oxidação
- reacções de precipitação

		Os alunos deverão ser capazes de ...
ENSINO SECUNDÁRIO	**10º Ano** **Materiais: diversidade e constituição;** (cursos Geral e Tecnológico) **Na atmosfera da Terra: radiação, matéria e estrutura;** (curso Geral) **Atmosfera e ambiente: uma perspectiva Química;** (curso Tecnológico)	- Indicar algumas regras para a escrita de fórmulas químicas quer quanto à ordenação dos elementos químicos, quer quanto à sequência dos iões, no caso de substâncias iónicas; - Aplicar a nomenclatura IUPAC a algumas substâncias inorgânicas simples (ácidos, hidróxidos, sais e óxidos) - Associar a fórmula química de uma substância à natureza dos elementos químicos que a compõem (significado qualitativo) e à relação em que os átomos ou iões se associam entre si para formar a unidade estrutural (significado quantitativo).
	11º Ano **Da Atmosfera ao Oceano: soluções na Terra e para a Terra** (curso Geral)	- Relacionar a existência de determinadas espécies químicas numa água com a dissolução de sais e do dióxido de carbono da atmosfera; - Interpretar a origem da dureza da água em casos particulares: tipos de solos e adição de compostos de cálcio nas Estações de Tratamento de Águas Residuais; - Interpretar a precipitação selectiva de sais a partir de uma solução aquosa, por evaporação do solvente; - Interpretar a formação de estalactites e estalagmites em grutas calcárias.

Tab.12:Conteúdos relacionados com a Roleta dos Iões e Competências associadas no Ensino Secundário

No programa de 12º ano, que actualmente vigora, o assunto "Iões e Compostos Iónicos" está presente no estudo da "Extensão das Reacções Químicas", tanto a propósito de Cálculos Estequiométricos, como no estudo do Equilíbrio de Solubilidade e dos factores que afectam a solubilidade de um sal.

4- Estudo do Impacto Educativo da Roleta Química

4.1 Caracterização da Amostra

> *" O sucesso do processo educativo depende, em larga medida, do valor que a comunidade local lhe atribui. (...) É preciso também que a comunidade olhe para a educação como algo pertinente em relação às situações da vida real e correspondendo às suas necessidades e aspirações."* (Bagão, 2002)

Os alunos envolvidos neste estudo frequentaram a Escola EB2,3/S Professor António da Natividade, em Mesão Frio.

Situado no distrito de Vila Real, entre os rios Douro e Teixeira, este concelho com 5564 habitantes (dados de 1991) e 27 km^2, tem como principal actividade económica a agricultura, onde predomina a viticultura.

Os principais problemas educativos desta escola residem nas condições socio-familiares e culturais dos alunos, já que o problema do alcolismo atinge inúmeros famílias: "*Boa parte dos nossos alunos já foi recebida por famílias e instituições de acolhimento, em virtude dos seus progenitores não terem condições socio-económicas e psíquicas para os educar.*

Nesta região ainda se torna relativamente comum ter de recordar aos Encarregados de Educação a sua obrigação de primeiros educadores e das inúmeras vantagens do cumprimento da escolaridade obrigatória."

(Projecto Educativo da Escola, 2002)

A instabilidade emocional vivida em casa promove, muitas vezes, comportamentos desajustados nos alunos, que se repercutem quer no seu relacionamento com os diversos elementos da vida escolar (colegas, professores, funcionários), quer ao nível das capacidades de concentração e organização.

Com reduzidas perpectivas e ambições para o futuro e com a desvalorização do papel da Escola nas suas vidas, estes alunos evidenciam um enorme défice de motivação para o estudo. Apresentam profundas lacunas ao nível da compreensão de ideias, ao nível da interpretação e compreensão da Língua Portuguesa, graves dificuldades em usar o raciocínio lógico e o cálculo mental, assim como completa ausência de hábitos e métodos de estudo.

Neste estudo foram apenas incluídos os alunos das turmas do 9º ano de escolaridade, da docência da investigadora.

Composição por sexo

	Sexo Masculino	Sexo Feminino
9º A	11 (42%)	15 (58%)
9º B	4 (21%)	15 (79%)
9º C	11(65%)	6 (35%)

Tab. 13: Distribuição dos alunos em estudo por sexo

Composição por idade

	Idade	Número de alunos (percentagem da turma)
9º A	13	4 (15%)
	14	13 (50%)
	15	8 (31%)
	17	1 (4%)
9º B	13	1 (5%)
	14	15 (79%)
	15	2 (11%)
	16	1 (5%)
9º C	14	6 (35%)
	15	4 (24%)
	16	3 (18%)
	17	4 (24%)

Tab. 14: Distribuição dos alunos em estudo por idade

Composição por percurso escolar

	Primeira frequência / Repetente (Número de alunos (percentagem))		Sem retenções / Com retenções (Número de alunos (percentagem))	
9º A	26 (100%)	0 (0%)	15 (58%)	11 (42%)
9ºB	17 (89%)	2 (11%)	16 (84%)	3 (16%)
9º C	14 (82%)	3 (18%)	3 (18%)	14 (82%)

Tab. 15: Distribuição dos alunos em estudo atendendo ao seu percurso escolar

4.2 Descrição do Método

Esta investigação teve como alicerces, em termos de planeamento, (Carmo e Ferreira, 1998):

A- A formulação de uma hipótese, que pela clarificação do objecto de estudo, orientou a investigação, conferindo-lhe um carácter de *estudo verificador de hipótese causal*;

O objectivo da investigação é testar a hipótese:

" Será que a utilização do jogo Roleta Química influencia a capacidade de memorização de nomes e fórmulas químicas de iões e aumenta o rendimento da aprendizagem da nomenclatura e estabelecimento de fórmulas de compostos iónicos?"

A hipótese escolhida relaciona-se, em várias vertentes, com o perfil pessoal e profissional da investigadora: forte motivação pessoal e familiaridade com o objecto de estudo, interligando as formações em Química e em Multimédia, com a prática docente.

B- A definição do método de recolha de informação: inquérito por questionário

Este tipo de inquérito pareceu ser o mais adequado à investigação, sobretudo pelo cariz quantitativo do método de análise que se pretendia utilizar.

Pela dimensão do estudo não foi possível fazer uma escolha aleatória dos alunos, o que lhe conferiu o carácter de quase-experimental.

Foram escolhidas as três turmas de 9º ano da escola de docência da investigadora, pela facilitação de recursos, o que simultaneamente permitiu controlar as variáveis faixa etária e habilitações literárias. Desta forma, utilizou-se uma *observação participante*, que proporcionou um entendimento integrado do meio socio-cultural da amostra estudada.

4.2.1 Investigação Quantitativa

A investigação de carácter essencialmente quantitativo, seguiu o seguinte plano (Shadish, Cook e Campbell, 2001):

Grupo Experimental	O_1	X	O_2
Grupo de Controlo	O_1		O_2

- Tanto o grupo experimental como o grupo de controlo são submetidos a um pré-teste, cujas observações (O_1) permitem avaliar a equivalência ou não entre os grupos;
- O grupo experimental tem acesso à Roleta Química nas aulas da disciplina (X) e o grupo de controlo realiza exercícios tradicionais;
- É administrado a ambos os grupos um pós-teste;
- Comparam-se as observações (O_2) obtidas;

Sendo a investigadora a professora de Ciências Fisico-Químicas das turmas, como já foi referido, foi possível sincronisar a aplicação dos testes.

4.2.1.1 Investigação Quantitativa Interturmas

As três turmas do 9º ano realizaram o pré-teste e a partir dos resultados foram seleccionadas as turmas B e C, que se mostraram mais equivalentes.

Sendo a variável independente "o uso da Roleta dos Iões", foi escolhida a turma B como grupo experimental por razões relaccionadas com os horários das duas turmas e a disponibilidade da sala Multimédia da escola.

Após o estudo dos conteúdo "Iões e Compostos Iónicos", as turmas realizaram um novo teste (pós-teste) que permitiu avaliar os progressos dos alunos (Anexo B).

4.2.1.2 Investigação Quantitativa Pós-pós-teste

O procedimento relativo à primeira investigação não foi realizado de acordo com o previsto por diversos motivos, entre os quais se salientam:

- a sala multimédia está equipada com computadores demasiado lentos para a normal utilização da Roleta – o jogo tornava-se lento e aborrecido. Na tentativa de contornar este problema, os alunos jogaram a Roleta Química em grupo-turma no computador mais rápido, ligado ao projector multimédia.

- Foram poucas as aulas disponibilizadas de forma a não comprometer o cumprimento do programa da disciplina.

Admite-se que estes constrangimentos eram, em certo modo, previsíveis, atendendo ao meio e às infraestruturas escolares. Não ocorreram, contudo, alternativas para contornar estes obstáculos senão as subjacentes a uma nova investigação, que é descrita no parágrafo seguinte. Já a alguma distância temporal da investigação pensou-se numa alternativa envolvendo outros docentes, que será desenvolvida no sub-capítulo 6.3.

Procedeu-se, então, a uma nova investigação, usando como grupo experimental os alunos das três turmas com computador que pudessem jogar a Roleta Química em casa. Os restantes alunos constituiram o grupo de controle.

Nesta investigação foram admitidos como resultados de pré-teste os obtidos no pós-teste (Anexo B) da primeira investigação (Março de 2003). O pós-teste (Anexo C) foi realizado na penúltima aula do ano lectivo (Junho de 2003), o que permitiu avaliar até que ponto a memorização conseguida pelos alunos aquando da primeira investigação se mantinha num prazo mais longo.

Foram excluidos alguns alunos que faltaram ou de quem se suspeitou ter copiado no pós-teste, ou, ainda, abandonaram a escola.

4.2.2 Investigação Qualitativa

A natureza desta investigação permitia que se tivesse optado por uma metodologia de carácter qualitativo. E, de facto, no final do trabalho ficou a percepção de que poderia ter sido uma melhor alternativa (ver sub-capítulo 6.4).

" Uma das principais limitações da utilização dos métodos quantitativos em Ciências Sociais está ligada à própria natureza dos fenómenos estudados: a complexidade dos seres humanos"
" ... por vezes, as estatísticas são concebidas não para clarificarem a realidade mas para justificarem prévias interpretações sobre essa mesma realidade."

(Carmo e Ferreira, 1998)

O facto do assunto em causa (Fórmulas e Nomenclatura de Iões e Compostos Iónicos) ser muito objectivo e, porventura, fácil de quantificar no que concerne à aquisição dos alunos (está certo ou está errado) conduziu a uma opção metodológica de cariz mais quantitativo, que apresenta vantagens, no que respeita à objectividade dos resultados.

Contudo, com o intuíto de melhorar o protótipo concebido, foram analisadas as opiniões dos alunos relativamente a este jogo.

No último teste realizado (pós-pós-teste – Anexo C) incluiram-se questões abertas para que os alunos pudessem opinar livremente sobre a utilização de jogos computacionais no seu quotidiano escolar e, mais concretamente, sobre a Roleta Química.

A análise destas opiniões (Anexo H) poderia também dar algumas pistas sobre o relacionamente dos alunos com o computador.

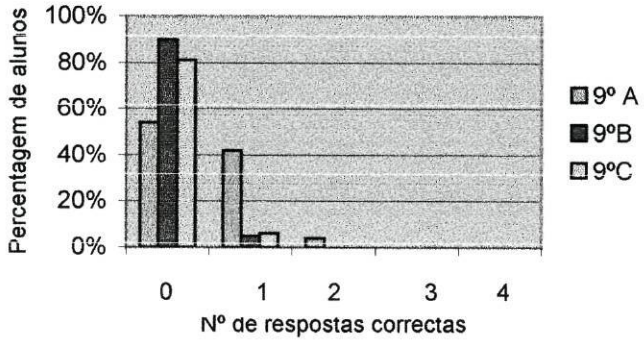
4.3 Resultados

4.3.1 Investigação Pré e pós teste entre turmas

4.3.1.1 Resultados do pré-teste

		Número de Alunos	% de Alunos	% de Respostas Correctas
Nome de lões	Turma A (26)	14	54	0
		11	42	25
		1	4	50
	Turma B (19)	17	90	0
		1	5	25
		1	5	Sem resposta
	Turma C (16)	13	81	0
		1	6	25
		2	13	Sem resposta

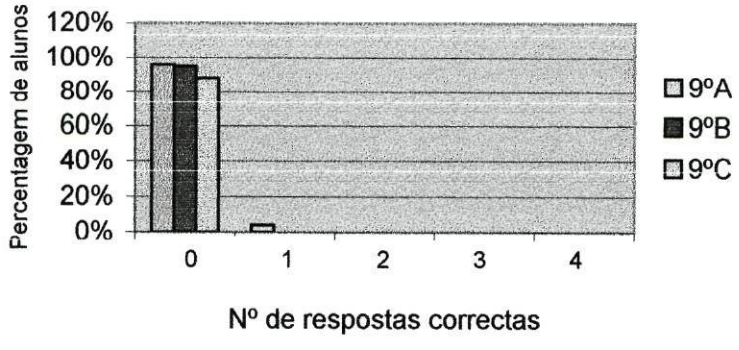
Tab. 16: Resultados do pré-teste para Nome de lões



Gráf. 5: Distribuição dos alunos em função do número de respostas correctas a Nome de lões no pré-teste

		Número de Alunos	% de Alunos	% de Respostas Correctas
Fórmula de lões	Turma A (26)	25	96	0
		1	4	25
	Turma B (19)	18	95	0
		1	5	Sem resposta
	Turma C (16)	14	88	0
		2	12	Sem resposta

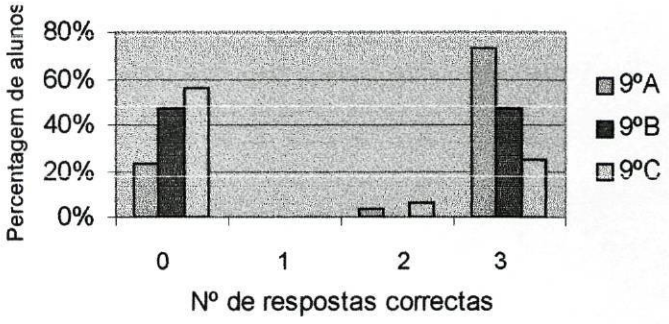
Tab. 17: Resultados do pré-teste para Fórmula de lões



Gráf. 6: Distribuição dos alunos em função do número de respostas correctas a Fórmula de lões no pré-teste.

		Número de Alunos	% de Alunos	% de Respostas Correctas
Nome de Compostos Iónicos	Turma A (26)	6	23	0
		1	4	67
		19	73	100
	Turma B (19)	9	47	0
		9	47	100
		1	5	Sem resposta
	Turma C (16)	9	56	0
		1	6	67
		4	25	100
		2	12	Sem resposta

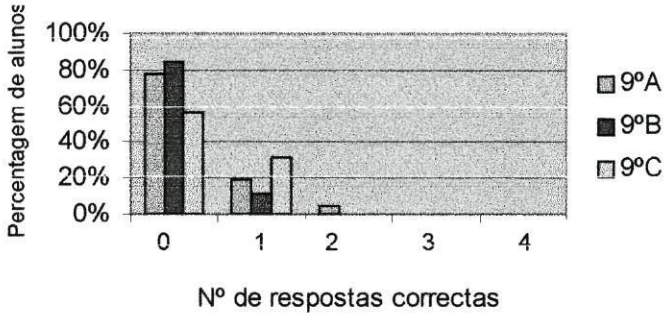
Tab.18: Resultados do pré-teste para Nome de Compostos Iónicos



Gráf. 7: Distribuição dos alunos em função do número de respostas correctas a Nome de Compostos Iónicos no pré-teste

		Número de Alunos	% de Alunos	% de Respostas Correctas
Fórmula de Compostos Iónicos	Turma A (26)	20	77	0
		5	19	25
		1	4	50
	Turma B (19)	16	84	0
		2	11	25
		1	5	Sem resposta
	Turma C (16)	9	56	0
		5	31	25
		2	13	Sem resposta

Tab. 19: Resultados do pré-teste para Fórmula de Compostos Iónicos



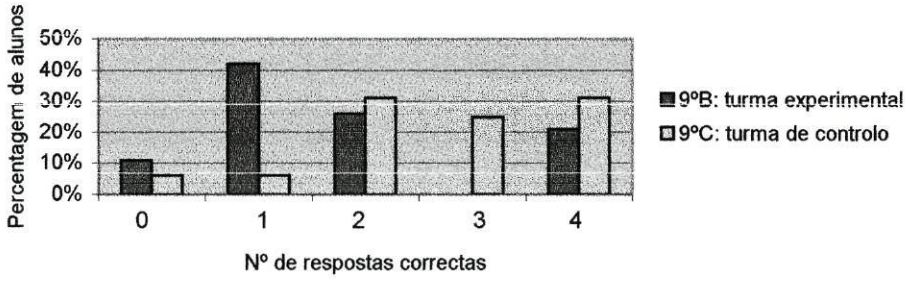
Gráf. 8: Distribuição dos alunos em função do número de respostas correctas a Fórmula de Compostos Iónicos no pré-teste

4.3.1.2 Resultados do Pós-Teste

Apenas foram considerados os resultados da turmas B e C as quais se tomaram como grupo experimental e grupo de controlo, respectivamente, por serem as mais semelhantes nos resultados do pré-teste.

		Número de Alunos	% de Alunos	% de Respostas Correctas
Nome de lões	Turma B (19)	2	11	0
		8	42	25
		5	26	50
		0	0	75
		4	21	100
	Turma C (16)	1	6	0
		1	6	25
		5	31	50
		4	25	75
		5	31	100

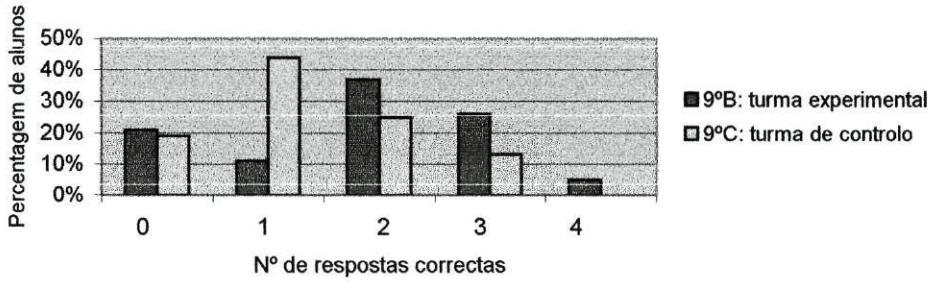
Tab. 20: Resultados do pós-teste para Nome de lões, no estudo interturmas



Gráf. 9: Distribuição dos alunos em função do número de respostas correctas a Nome de lões no pós-teste para o estudo interturmas

		Número de Alunos	% de Alunos	% de Respostas Correctas
Fórmula de lões	Turma B (19)	4	21	0
		2	11	25
		7	37	50
		5	26	75
		1	5	100
	Turma C (16)	3	19	0
		7	44	25
		4	25	50
		2	13	75
		0	0	100

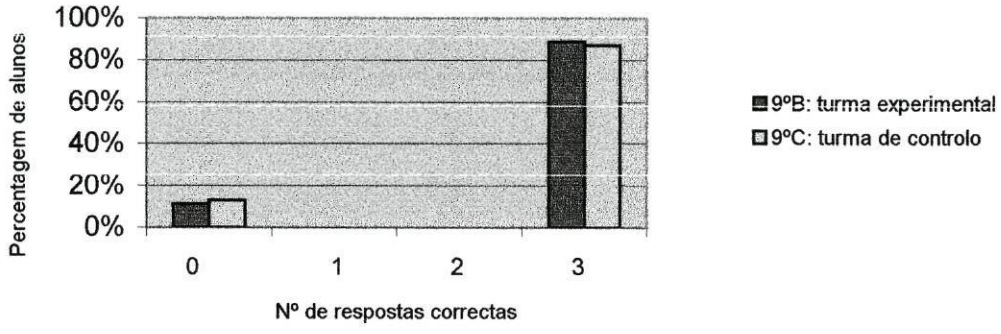
Tab. 21: Resultados do pós-teste para Fórmula de lões, no estudo interturmas



Gráf. 10: Distribuição dos alunos em função do número de respostas correctas a Fórmula de lões no pós-teste para o estudo interturmas

		Número de Alunos	% de Alunos	% de Respostas Correctas
Nome de compostos Iónicos	Turma B (19)	2	11	0
		0	0	33
		0	0	67
		17	89	100
	Turma C (16)	2	13	0
		0	0	33
		0	0	67
		14	87	100

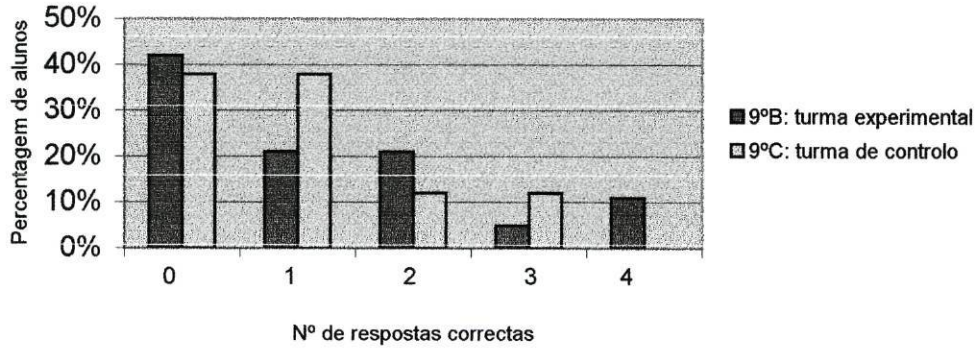
Tab. 22: Resultados do pós-teste para Nome de Compostos Iónicos, no estudo interturmas



Gráf. 11: Distribuição dos alunos em função do número de respostas correctas a Nome de Compostos Iónicos no pós-teste para o estudo interturmas

		Número de Alunos	% de Alunos	% de Respostas Correctas
Fórmula de Compostos iónicos	Turma B (19)	8	42	0
		4	21	25
		4	21	50
		1	5	75
		2	11	100
	Turma C (16)	6	38	0
		6	38	25
		2	12	50
		2	12	75
		0	0	100

Tab. 23: Resultados do pós-teste para Fórmula de Compostos Iónicos, no estudo interturmas



Gráf. 12: Distribuição dos alunos em função do número de respostas correctas a Fórmula de Compostos Iónicos no pós-teste, para o estudo interturmas

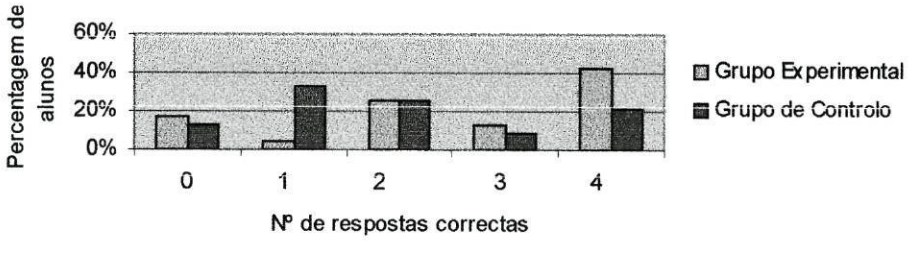
4.3.2 Investigação Pós-pós-teste

4.3.2.1 Resultados do Pós-teste

Recorde-se que os resultados do pós-teste da primeira investigação foram considerados como resultados de pré-teste relativos a esta segunda investigação.

		Número de Alunos	% de Alunos	% de Respostas Correctas
Nome de Iões	G. Experimental (24)	4	17	0
		1	4	25
		6	25	50
		3	13	75
		10	42	100
	G. de Controlo (24)	3	13	0
		8	33	25
		6	25	50
		2	8	75
		5	21	100

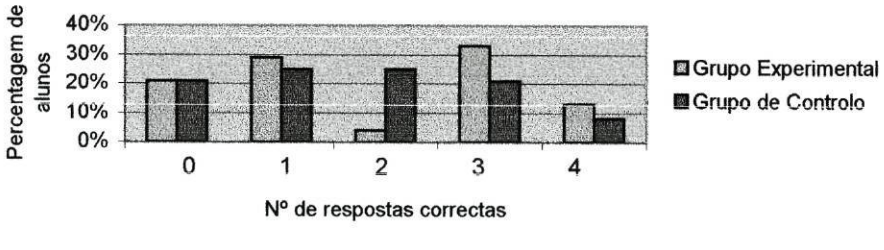
Tab. 24: Resultados do pós-teste para Nome de Iões, no estudo pós-pós-teste



Gráf. 13: Distribuição dos alunos em função do número de respostas correctas a Nome de Iões no pós-teste para o estudo pós-pós-teste

		Número de Alunos	% de Alunos	% de Respostas Correctas
Fórmula de Iões	G. Experimental (24)	5	21	0
		7	29	25
		1	4	50
		8	33	75
		3	13	100
	G. de Controlo (24)	5	21	0
		6	25	25
		6	25	50
		5	21	75
		2	8	100

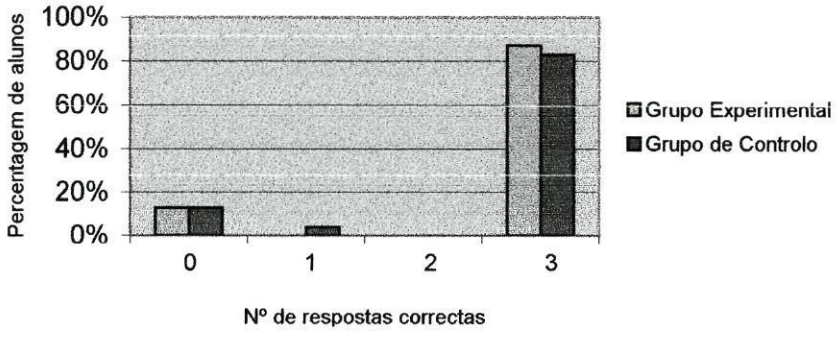
Tab. 25: Resultados do pós-teste para Fórmula de Iões, no estudo pós-pós-teste



Gráf. 14: Distribuição dos alunos em função do número de respostas correctas a Fórmula de Iões no pós-teste, para o estudo pós-pós-teste

		Número de Alunos	% de Alunos	% de Respostas Correctas
Nome de Compostos Iónicos	G. Experimental (24)	3	13	0
		0	0	33
		0	0	67
		21	87	100
	G. de Controlo (24)	3	13	0
		1	4	33
		0	0	67
		20	83	100

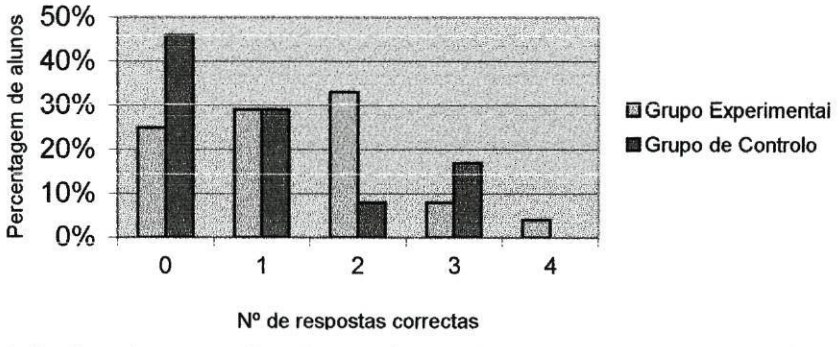
Tab. 26: Resultados do pós-teste para Nome de Compostos Iónicos, no estudo pós-pós-teste



Gráf. 15: Distribuição dos alunos em função do número de respostas correctas a Nome de Compostos Iónicos no pós-teste, para o estudo pós-pós-teste

		Número de Alunos	% de Alunos	% de Respostas Correctas
Fórmula de iões	G. Experimental (24)	6	25	0
		7	29	25
		8	33	50
		2	8	75
		1	4	100
	G. de Controlo (24)	11	46	0
		7	29	25
		2	8	50
		4	17	75
		0	0	100

Tab. 27: Resultados do pós-teste para Fórmula de Compostos Iónicos, no estudo pós-pós-teste



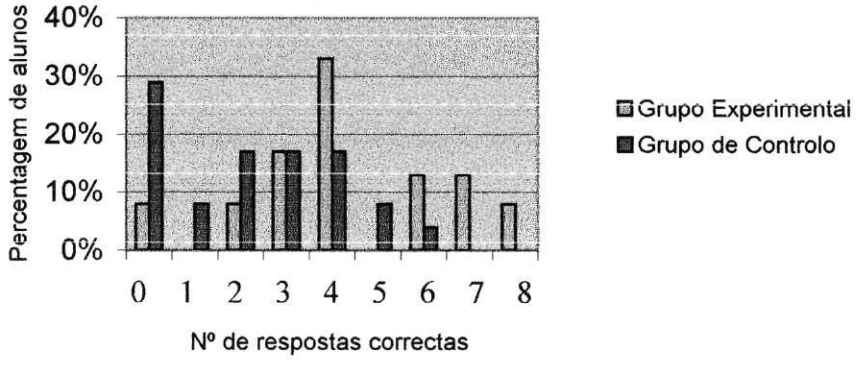
Gráf. 16: Distribuição dos alunos em função do número de respostas correctas a Fórmula de Compostos Iónicos no pós-teste, para o estudo pós-pós-teste

4.3.2.2 Resultados do Pós-pós-teste

(pós-teste para esta segunda investigação)

		Número de Alunos	% de Alunos	% de Respostas Correctas
Nome de lões	G. Experimental (24)	2	8	0
		0	0	12,5
		2	8	25
		4	17	37,5
		8	33	50
		0	0	62,5
		3	13	75
		3	13	87,5
		2	8	100
	G. de Controlo (24)	7	29	0
		2	8	12,5
		4	17	25
		4	17	37,5
		4	17	50
		2	8	62,5
		1	4	75
		0	0	87,5
		0	0	100

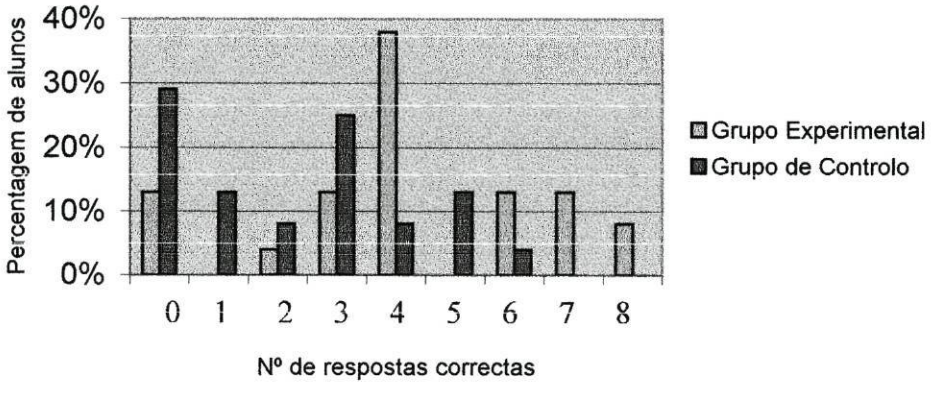
Tab. 28: Resultados do pós-pós-teste para Nome de lões



Gráf. 17: Distribuição dos alunos em função do número de respostas correctas a Nome de lões no pós-pós-teste

		Número de Alunos	% de Alunos	% de Respostas Correctas
Fórmula de Iões	G. Experimental (24)	3	13	0
		0	0	12,5
		1	4	25
		3	13	37,5
		9	38	50
		0	0	62,5
		3	13	75
		3	13	87,5
		2	8	100
	G. de Controlo (24)	7	29	0
		3	13	12,5
		2	8	25
		6	25	37,5
		2	8	50
		3	13	62,5
		1	4	75
		0	0	87,5
		0	0	100

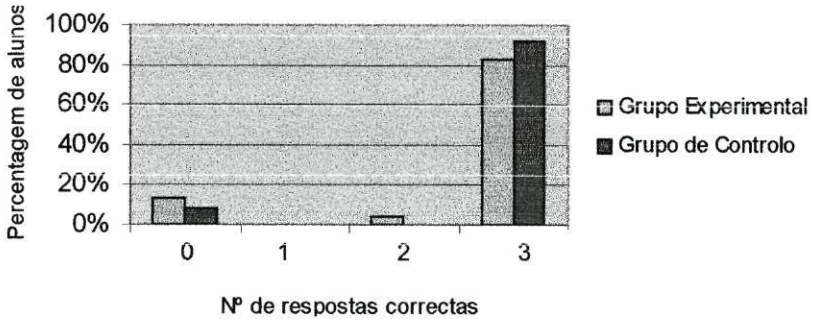
Tab. 29: Resultados do pós-pós-teste para Fórmula de Iões



Gráf. 18: Distribuição dos alunos em função do número de respostas correctas a Fórmula de Iões no pós-pós-teste

		Número de Alunos	% de Alunos	% de Respostas Correctas
Nome de Compostos Iónicos	G. Experimental (24)	3	13	0
		0	0	33
		1	4	67
		20	83	100
	G. de Controlo (24)	2	8	0
		0	0	33
		0	0	67
		22	92	100

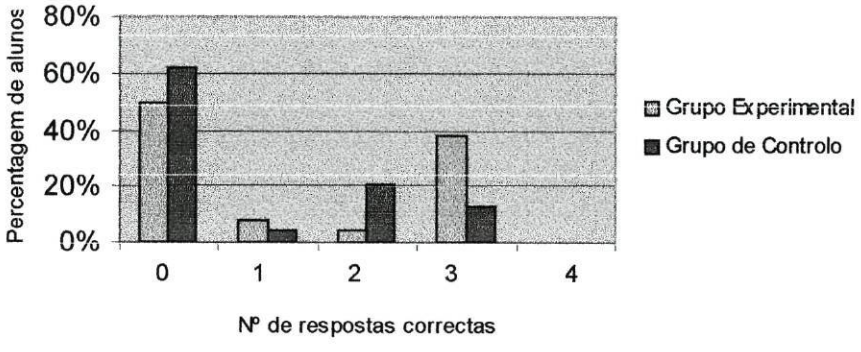
Tab. 30: Resultados do pós-pós-teste para Nome de Compostos Iónicos



Gráf. 19: Distribuição dos alunos em função do número de respostas correctas a Nome de Compostos Iónicos no pós-pós-teste

		Número de Alunos	% de Alunos	% de Respostas Correctas
Fórmula de Compostos Iónicos	G. Experimental (24)	12	50	0
		2	8	25
		1	4	50
		9	38	75
		0	0	100
	G. de Controlo (24)	15	62	0
		1	4	25
		5	21	50
		3	13	75
		0	0	100

Tab. 31: Resultados do pós-pós-teste para Fórmula de Compostos Iónicos



Gráf. 20: Distribuição dos alunos em função do número de respostas correctas a Fórmula de Compostos Iónicos no pós-pós-teste

4.4 Análise de Resultados

Todos os cálculos foram efectuados pelo programa de análise estatística SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*) (Anexos D e E).

⇨Média e desvio padrão

Uma primeira análise consiste na comparação das médias e respectivos desvios padrões, relativos aos resultados obtidos no pré-teste e no pós-teste.

⇨Equivalência Grupo experimental/ Grupo de controlo

Pela comparação dos resultados obtidos no pré-teste será possível verificar a equivalência entre os dois grupos (experimental e de controlo)relativamente às condições iniciais, pois apenas nesta situação será possível retirar posteriormente conclusões estatisticamente válidas.

Foram utilizados Testes T (de Student) para um nível de significância de 5% (0.05).

Sendo m_E a média do grupo experimental e m_C a média do grupo de controlo, os testes de carácter bilateral permitem que $m_E<m_C$ ou $m_E>m_C$ caso haja desigualdade, havendo portanto duas zonas de rejeição da hipótese $m_E=m_C$, que se pretende testar.

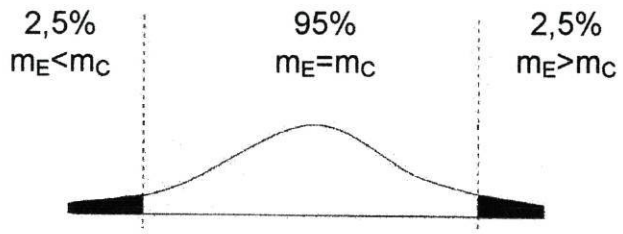


Fig. 31: Zonas de aceitação e rejeição da hipótese $m_E=m_C$ no pré-teste

Para haver aceitação da hipótese $m_E=m_C$, o teste terá que indicar uma probabilidade unilateral superior a 5% (0,05).

⇨Diferença de resultados pré/pós-teste

A comparação entre os resultados do pré-teste e os do pós-teste para um mesmo grupo permite avaliar se estes são ou não estatisticamente diferentes, isto é, se é de registar evolução no desempenho do grupo.

Considerou-se $m_{pré}$ como a média dos grupos relativa ao pré-teste e $m_{pós}$ como a média do pós-teste.

- Para a primeira investigação, o teste a realizar terá carácter unilateral já que os resultados obtidos no pós-teste serão iguais ($m_{pré}= m_{pós}$) ou superiores ($m_{pré}< m_{pós}$) aos previamente obtidos.

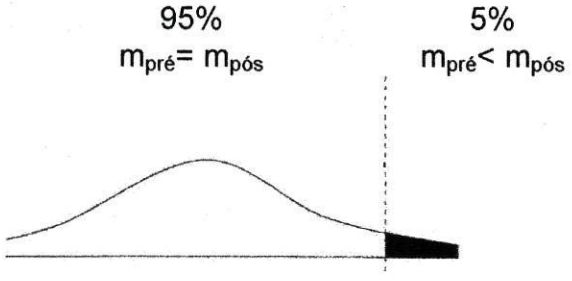


Fig. 32: Zonas de aceitação e rejeição da hipótese $m_{pré}=m_{pós}$

- Para a segunda investigação, terá que ser realizado um teste bilateral já que o desempenho dos grupos no pós-pós-teste poderá diminuir em relação aos valores do pós-teste.

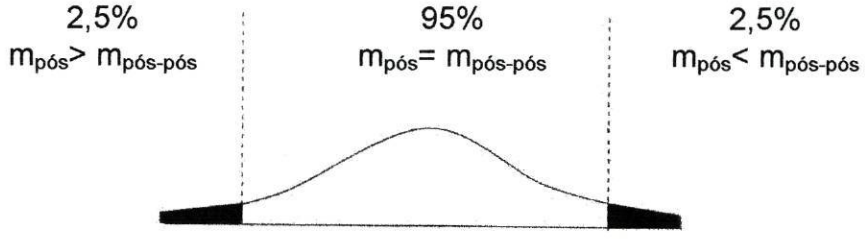


Fig. 33: Zonas de aceitação e rejeição da hipótese $m_{pós}=m_{pós\text{-}pós}$

Para ser possível afirmar que a diferença entre as médias é estatisticamente significativa é necessário que o teste indique uma probabilidade (unilateral) inferior a 5% (0,05).

⇨Diferença de resultados no pós-teste

O facto de ambos os grupos apresentarem evolução não é suficiente para os podermos comparar; é necessário testar se a evolução registada num grupo é estatisticamente diferente da registada no outro, para daí concluir qual dos grupos obteve um maior ganho com o método adoptado para o processo ensino-aprendizagem.

Proceder-se-á de forma análoga à usada para testar a equivalência dos dois grupos no pré-teste, considerando-se m_E e m_C as médias dos grupos experimental e de controlo, respectivamente, nos resultados do pós-teste (primeira investigação) e do pós-pós-teste (segunda investigação).

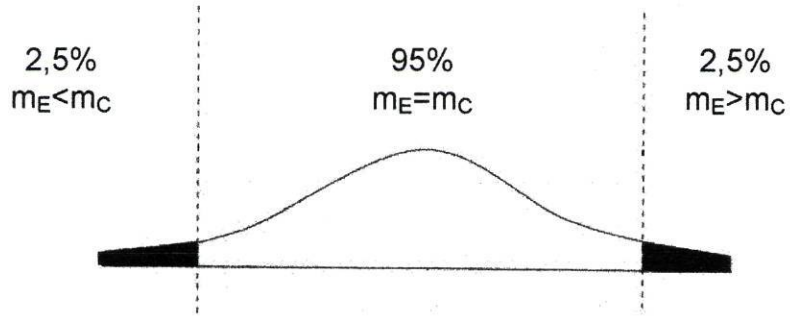


Fig. 34: Zonas de aceitação e rejeição da hipótese $m_E=m_C$, no pós-teste de cada investigação.

Para haver rejeição da hipótese $m_E=m_C$, o teste terá que indicar uma probabilidade unilateral inferior a 5% (0,05), e apenas nestas condições se podem considerar os resultados como estatisticamente diferentes.

⇨**Regressão para a média**

Medir a progressão na aprendizagem pela simples análise da diferença entre os resultados dos pré e pós-teste, não tem em consideração o facto de ser " mais fácil um aluno de dez subir a sua classificação para doze, do que um aluno de dezasseis subir para dezoito", isto é, os alunos com resultados inferiores no pré-teste conseguem facilmente subi-los no pós-teste, enquanto os alunos com melhor desempenho tendem a baixar os seus resultados no pós-teste.

Este tipo de análise permite obter conclusões mesmo em estudos em que há diferenças iniciais entre os grupos em estudo.

Hopkins e Glass (1984), em Salgueiro (2003), propõem uma análise de resultados tendo em conta o efeito da **regressão para a média**.

Este tipo de análise consiste:

- na representação gráfica dos resultados do pós-teste (eixo das ordenadas) em função dos resultados do pré-teste (eixo das abcissas).;
- na determinação da equação da recta de regressão linear;
- no cálculo dos valores que seriam previstos para cada aluno no pós-teste usando os valores relativos ao pré-teste como valores das abcissas.

Os Ganhos Residuais (GR) individuais consistem na diferença entre o resultado obtido no pós-teste e o previsto para cada aluno.

Os Ganhos Residuais Corrigidos (GRC) são obtidos pela soma do módulo do GR mais baixo, evitando assim valores negativos (pontos 4.4.1 e 4.4.2, respectivamente, nas páginas 77 e 83).

4.4.1 Investigação pré e pós teste entre turmas

⇨Média e Desvio Padrão (Anexo D1)

			Pré-teste	Pós-teste
Nomenclatura de Iões	9º B Grupo Experimental	Média	5.26×10^{-2}	1.79
		Desvio Padrão	0.23	1.32
	9º C Grupo de Controlo	Média	6.25×10^{-2}	2.69
		Desvio Padrão	0.25	1.20
Fórmula de Iões	9º B Grupo Experimental	Média	0.00	1.84
		Desvio Padrão	0.00	1.21
	9º C Grupo de Controlo	Média	0.00	1.31
		Desvio Padrão	0.00	0.95
Nomenclatura de Compostos Iónicos	9º B Grupo Experimental	Média	1.42	2.68
		Desvio Padrão	1.54	0.95
	9º C Grupo de Controlo	Média	0.88	2.63
		Desvio Padrão	1.36	1.02
Fórmula de Compostos Iónicos	9º B Grupo Experimental	Média	0.11	1.21
		Desvio Padrão	0.32	1.36
	9º C Grupo de Controlo	Média	0.31	1.00
		Desvio Padrão	0.48	1.03

Tab.32: As médias e os desvios padrão dos resultados obtidos no estudo interturmas.

- No pré-teste, a média mais baixa diz respeito a ambos os grupos relativamente ao ítem Fórmula de Iões, ao qual está igualmente associado o menor desvio padrão: nenhum aluno respondeu correctamente, sequer, a uma única questão sobre o assunto.

- No pré-teste verificou-se que a melhor média registada corresponde ao grupo experimental no ítem Nomenclatura de Compostos Iónicos, ao qual corresponde também o maior valor para o desvio padrão.

- O grupo experimental obteve a melhor média registada no pós-teste, em Nomenclatura de Compostos Iónicos: 2,68 em 3 questões (note-se que o valor 2,69 diz respeito a 4 questões).

- O maior desvio padrão do pós-teste registou-se no grupo experimental, para Nomenclatura de Iões.

Diferenças entre as médias dos pré-teste e pós-teste

		Diferença entre médias
Nomenclatura de Iões	9ºB: turma experimental	1,74
	9ºC: turma de controlo	2,63
Fórmula de Iões	9ºB: turma experimental	1,84
	9ºC: turma de controlo	1,31
Nomenclatura de Compostos Iónicos	9ºB: turma experimental	1,26
	9ºC: turma de controlo	1,75
Fórmula de Compostos Iónicos	9ºB: turma experimental	1,10
	9ºC: turma de controlo	0,69

Tab. 33: As diferenças entre as médias dos testes no estudo interturmas.

- Houve um aumento da média em todos os ítens, para ambos os grupos.
- A maior diferença registada refere-se ao grupo de controlo, para Nomenclatura de Iões.
- O grupo de controlo apresentou a menor diferença entre médias, para Fórmula de Compostos Iónicos.

⇨**Equivalência inicial Grupo Experimental/ Grupo de Controlo: testes T** (Anexo D2)

Pretende-se provar a equivalência inicial entre os dois grupos, testando a hipótese $m_E=m_C$ para um nível de significância de 5% (0,05).

	Significância estatística
Nomenclatura de Iões	0,806
Fórmula de Iões	a)
Nomenclatura de compostos iónicos	0,120
Fórmula de compostos iónicos	0,024

a) Os resultados obtidos foram rigorosamente iguais para os dois grupos

Tab. 34: Resultados do teste T à equivalência inicial entre os grupos no estudo interturmas.

- Os grupos são equivalentes nos ítens Nomenclatura de Iões, Fórmula de Iões e Nomenclatura de Compostos Iónicos, para os quais foram obtidos valores superiores a 0,05.

- As condições iniciais são estatisticamente diferentes para o ítem Fórmula de Compostos Iónicos, para o qual o Grupo de Controlo demonstrou um melhor desempenho no pré-teste.

⇨**Diferença de resultados pré/pós-teste** (Anexo D3)

Pretende-se avaliar até que ponto as melhorias registadas no pós-teste são de facto significativas.

A realização de um teste unilateral, a um nível de significância de 5% (0,05), demonstrará equivalência entre os resultados obtidos nos dois testes ($m_{pré}= m_{pós}$), ou diferença estatística entre os mesmos ($m_{pré}<m_{pós}$).

		Significancia estatística: teste bilateral	Significancia estatística: teste unilateral
Nomenclatura de lões	9ºB-turma experimental	0.00	0.00
	9ºC- turma de controlo	0.00	0.00
Fórmula de lões	9ºB-turma experimental	0.00	0.00
	9ºC- turma de controlo	0.00	0.00
Nomenclatura de Compostos Iónicos	9ºB-turma experimental	0,02	0,01
	9ºC- turma de controlo	0,001	0,0005
Fórmula de Compostos Iónicos	9ºB-turma experimental	0.02	0.01
	9ºC- turma de controlo	0.029	0.0145

Tab. 35: Resultados do teste T à diferença entre os resultados obtidos nos dois testes no estudo interturmas.

- As diferenças registadas são estatisticamente significativas, pois todos os valores encontrados são inferiores a 0,05.

⇨**Diferença de resultados no pós-teste** (Anexo D4)

A avaliação da evolução registada em ambos os grupos pretende definir se há ou não diferenças estatísticas entre os resultados obtidos no pós-teste pelo Grupo Experimental em relação ao Grupo de Controlo, isto é, se $m_E=m_C$.

Procedeu-se de forma análoga à realizada para o pré-teste.

	Significância estatística
Nomenclatura de lões	0.132
Fórmula de lões	0.812
Nomenclatura de compostos iónicos	0.598
Fórmula de compostos iónicos	0.557

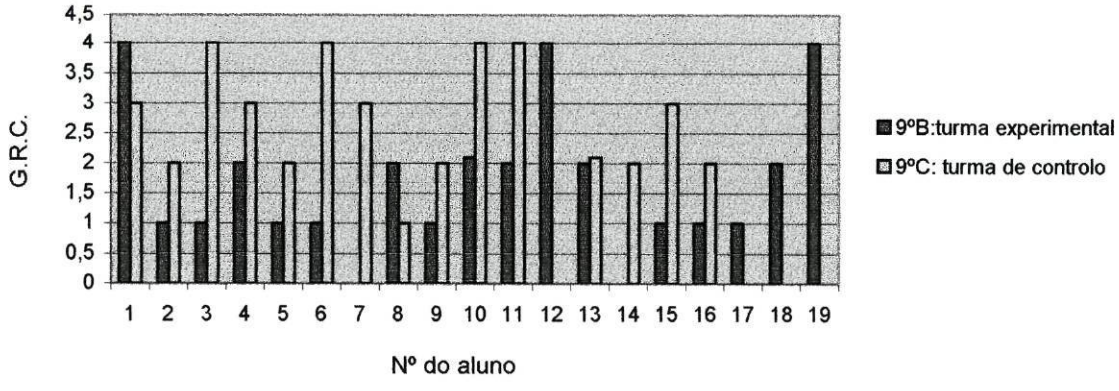
Tab. 36: Resultados do teste T à equivalência final entre os grupos no estudo interturmas.

- Em todos os ítens testados, os grupos apresentam resultados estatisticamente iguais: todos os valores obtidos são superiores a 0,05.

- No entanto, é de registar que pelo facto do grupo experimental ter à partida resultados inferiores para Fórmulas de Compostos Iónicos (ítem em que os grupos diferiam inicialmente), e conseguir obter resultados iguais, demonstra um evolução significativa e estatisticamente diferente.

⇨**Regressão para a média: Ganhos Residuais Corrigidos** (Anexo F)

Nome de Iões



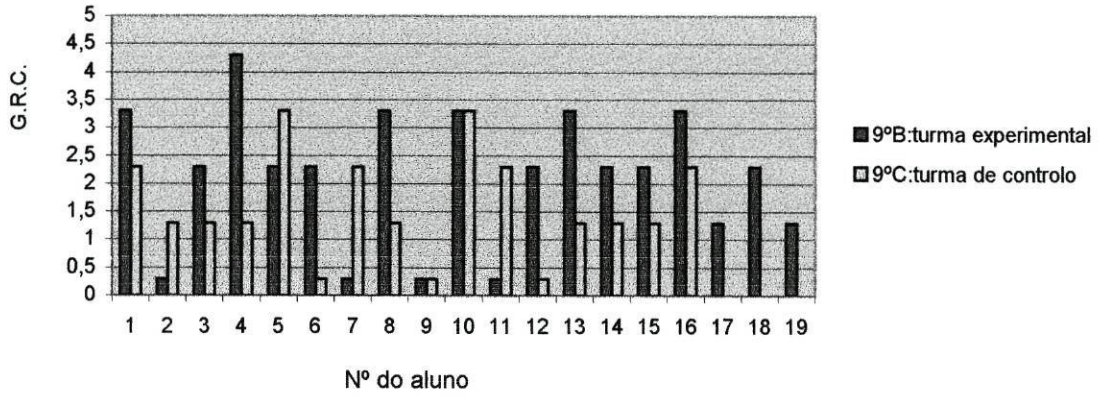
Gráf. 21: Distribuição dos Ganhos Residuais Corrigidos individuais para Nome de Iões no estudo interturmas

	Ganho Residual Corrigido Médio
Turma Experimental	1,69
Turma de Controlo	2,57

Tab. 37: Ganhos residuais corrigidos médios a Nome de Iões, no estudo interturmas

A análise do gráfico confirma uma maior evolução de desempenho na turma de controlo, para a qual se registaram mais alunos com o valor máximo do G.R.C., assim como de valores superiores na generalidade dos alunos.

Fórmula de Iões



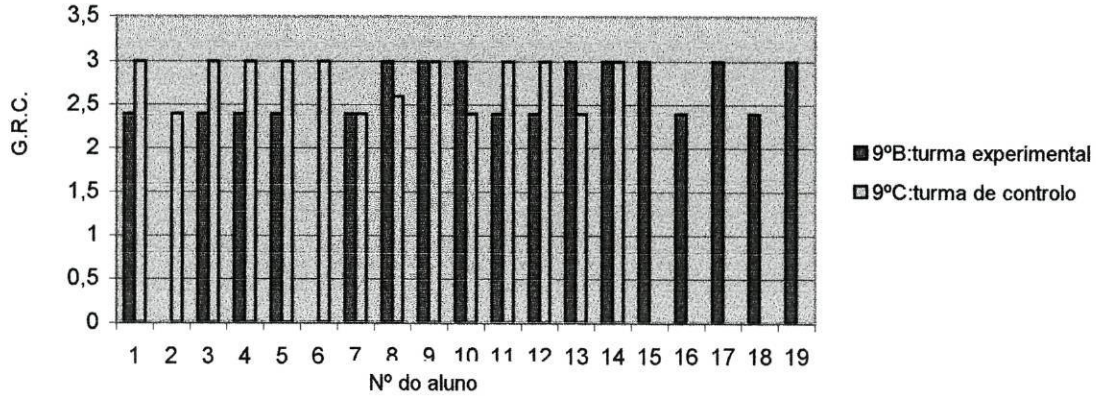
Gráf. 22: Distribuição dos Ganhos Residuais Corrigidos individuais para Fórmula de Iões no estudo interturmas

	Ganho Residual Corrigido Médio
Turma Experimental	2,14
Turma de Controlo	1,61

Tab. 38: Ganhos residuais corrigidos médios a Fórmula de Iões, no estudo interturmas

Tanto os valores médios, como a representação gráfica evidenciam a existência de Ganhos Residuais Corrigidos superiores na turma experimental.

Nome de Compostos Iónicos



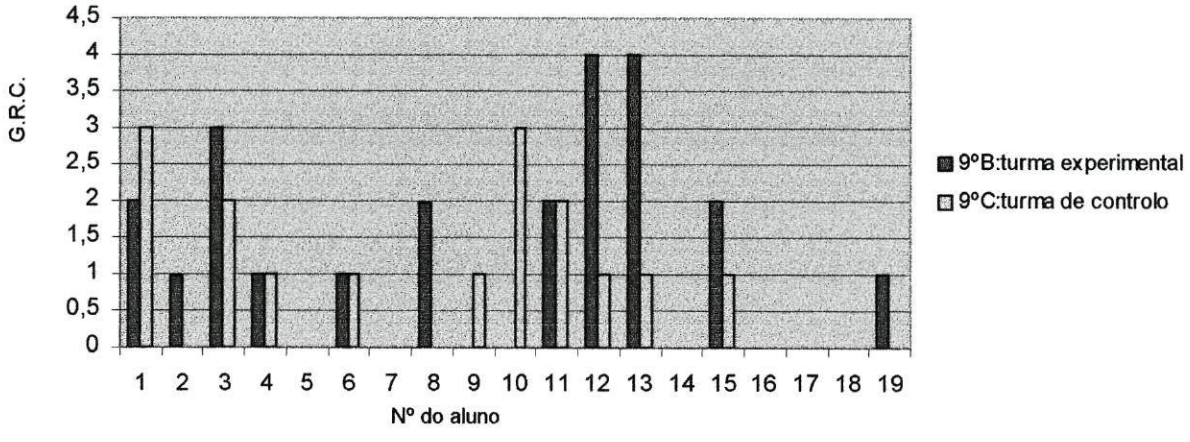
Gráf. 23: Distribuição dos Ganhos Residuais Corrigidos individuais para Nome de Compostos Iónicos no estudo interturmas

	Ganho Residual Corrigido Médio
Turma Experimental	2,40
Turma de Controlo	2,45

Tab. 39: Ganhos residuais corrigidos médios a Nome de Compostos Iónicos no estudo interturmas

Apesar de em termos médios a turma de controlo apresentar-se ligeiramente melhor, a análise do gráfico permite verificar que a evolução foi sensivelmente a mesma para as duas turmas.

Fórmula de Compostos Iónicos



Gráf. 24: Distribução dos Ganhos Residuais Corrigidos individuais para Nome de Iões no estudo interturmas

	Ganho Residual Corrigido Médio
Turma Experimental	1,2
Turma de Controlo	1,0

Tab. 40: Ganhos residuais corrigidos médios a Fórmula de Compostos Iónicos, no estudo interturmas

Embora os valores médios indiquem, praticamente, uma equivalência entre as duas turmas, a representação gráfica dos ganhos Residuais Corrigidos permite observar que os valores mais significativos dizem respeito à turma experimental.

4.4.2 **Investigação Pós-pós-teste** (Anexo E)

⇨**Média e Desvio Padrão** (Anexo E1)

			Pré-teste	Pós-teste
Nomenclatura de Iões	Grupo Experimental	Média	2.58	2.15
		Desvio Padrão	1.50	1.11
	Grupo de Controlo	Média	1.92	1.13
		Desvio Padrão	1.35	0.947
Fórmula de Iões	Grupo Experimental	Média	1.88	1.71
		Desvio Padrão	1.42	1.27
	Grupo de Controlo	Média	2.13	1.13
		Desvio Padrão	0.163	0.970
Nomenclatura de Compostos Iónicos	Grupo Experimental	Média	2.63	2.58
		Desvio Padrão	1.01	1.02
	Grupo de Controlo	Média	2.54	2.75
		Desvio Padrão	1.06	0.85
Fórmula de Compostos Iónicos	Grupo Experimental	Média	1.38	1.29
		Desvio Padrão	1.10	1.43
	Grupo de Controlo	Média	0.96	0.83
		Desvio Padrão	1.12	1.17

Tab. 41: As médias e os desvios padrão dos resultados obtidos no estudo pós-pós-teste

- A média mais baixa registada no pré-teste diz respeito ao Grupo de Controlo para o ítem fórmula de Compostos Iónicos;

- A melhor média do pré-teste regista-se no ítem Nomenclatura de Compostos Iónicos, no Grupo Experimental.

- Ainda relativamente ao pré-teste, o menor desvio padrão regista-se no Grupo de Controlo em Fórmula de Iões, enquanto o maior desvio padrão diz respeito ao Grupo Experimental para o mesmo ítem.

- No pós-teste, a melhor média regista-se no Grupo de Controlo em Nomenclatura de Compostos, à qual se associa o menor desvio padrão;

Diferenças entre as médias dos pós-teste e pós-pós-teste

Nomenclatura de Iões	Grupo Experimental	-0.43
	Grupo de Controlo	-0.79
Fórmula de Iões	Grupo Experimental	0.25
	Grupo de Controlo	-0.58
Nomenclatura de Compostos Iónicos	Grupo Experimental	-0.05
	Grupo de Controlo	0.21
Fórmula de Compostos Iónicos	Grupo Experimental	-0.09
	Grupo de Controlo	-0.13

Tab. 42: As diferenças entre as médias dos testes do estudo pós-pós-teste

- A média do pós teste foi superior à do pré-teste apenas para os ítens Fórmulas de Iões e Nomenclatura de Compostos Iónicos, envolvendo os grupos Experimental e de Controlo, respectivamente.

- A maior diferença entre as médias dos testes regista-se no Grupo de Controlo, para Nomenclatura de Iões.

⇨**Equivalência inicial Grupo Experimental/Grupo de Controlo** (Anexo E2)

O teste à hipótese $m_E = m_C$, foi realizado para um nível de significância de 5% (0,05).

	Significância estatística
Nomenclatura de Iões	**0.708**
Fórmula de Iões	**0.650**
Nomenclatura de compostos iónicos	**0.430**
Fórmula de compostos iónicos	**0.464**

Tab. 43: Resultados do teste T à equivalência inicial entre os grupos no estudo pós-pós-teste

- Os grupos Experimental e de Controlo são equivalentes em todos os ítens: foram obtidos valores superiores a 0,05, e portanto os grupos apresentam as mesmas condições iniciais.

⇨**Diferença de resultados pós/pós-pós-teste** (Anexo E3)

Pretende-se testar até que ponto as diferenças entre os testes são estatisticamente significativas.

		Significância estatística para teste bilateral	**Significância estatística para teste unilateral**
Nomenclatura de Iões	Grupo Experimental	0.176	0.088
	Grupo de Controlo	0.021	0.0105
Fórmula de Iões	Grupo Experimental	0.374	0.187
	Grupo de Controlo	0.077	0.0385
Nomenclatura de Compostos Iónicos	Grupo Experimental	1.00	0.50
	Grupo de Controlo	0.426	0.213
Fórmula de Compostos Iónicos	Grupo Experimental	0.802	0.401
	Grupo de Controlo	0.612	0.306

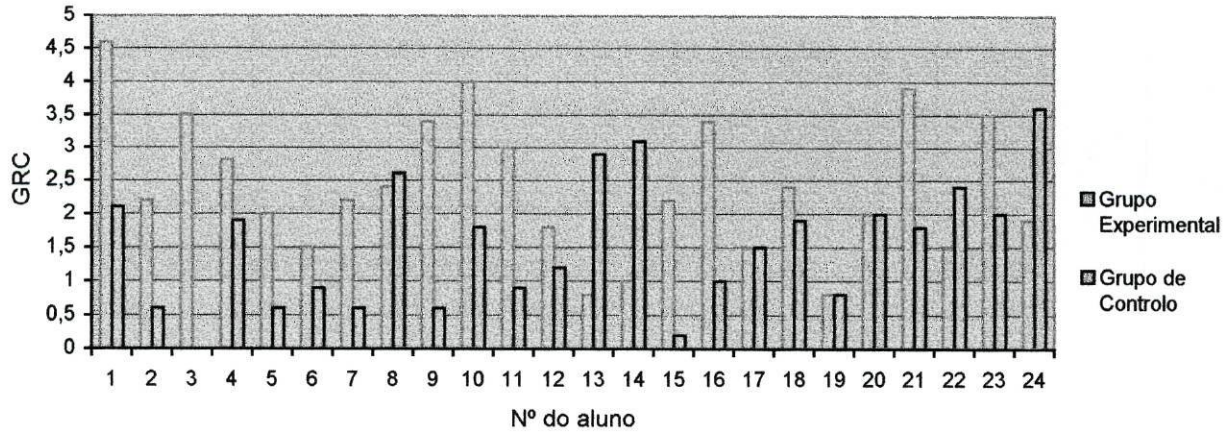
Tab. 44: Resultados do teste T à diferença entre os resultados obtidos nos dois testes do estudo pós-pós-teste

- As diferenças estatisticas encontradas dizem respeito apenas ao Grupo de Controlo, para os ítens Nomenclatura e Fórmula de Iões, para os quais o nível de desempenho diminuiu.

- Os restantes valores situam-se acima de 0,05, o que demonstra que estatisticamente os resultados se mantiveram.

⇨**Regressão para a média** (Anexo G)

Nomenclatura de Iões



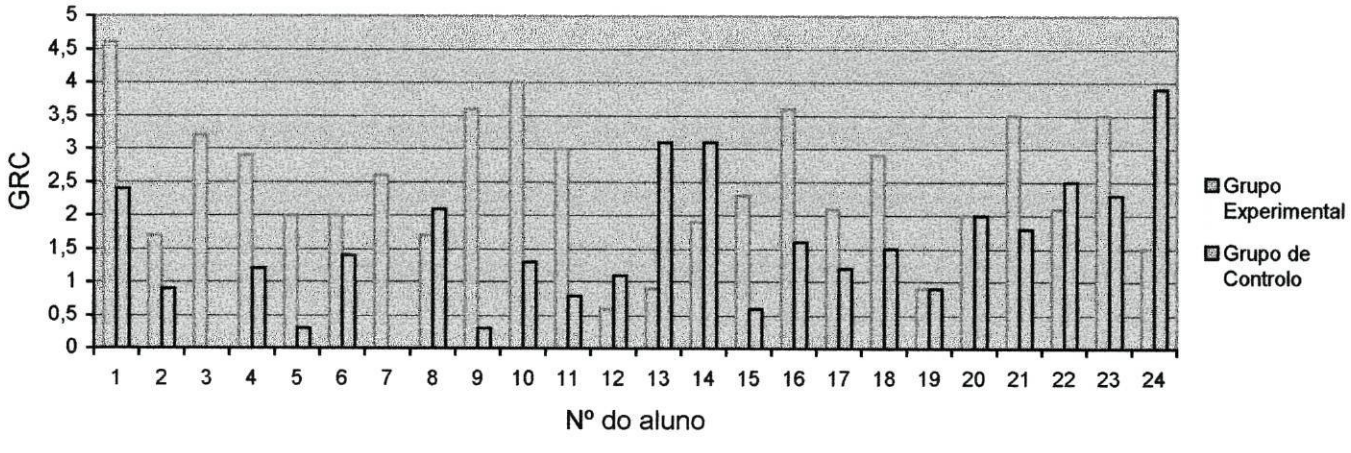
Gráf. 25: Distribuição dos Ganhos Residuais Corrigidos individuais para Nome de Iões no estudo pós-pós-teste

	Ganho Residual Corrigido Médio
Grupo Experimental	2,43
Grupo de Controlo	1,54

Tab. 45: Ganhos Residuais Corrigidos médios em Nome de Iões, no estudo pós-pós-teste

Tanto os valores médios como a representação gráfica permitem verificar que a evolução foi mais significativa para o Grupo Experimental.

Fórmula de Iões



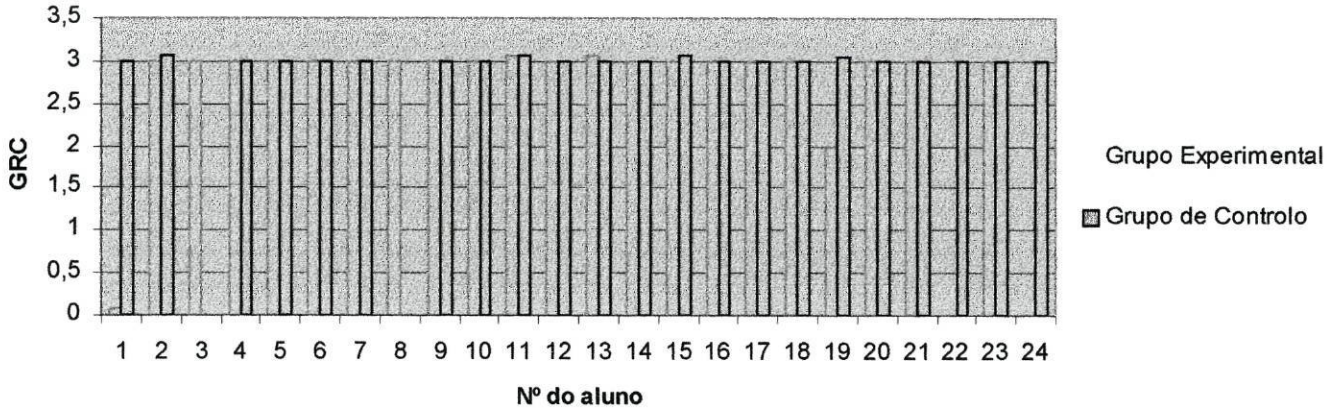
Gráf. 26: Distribuição dos Ganhos Residuais Corrigidos individuais para Fórmula de Iões no estudo pós-pós-teste

	Ganho Residual Corrigido Médio
Grupo Experimental	2,46
Grupo de Controlo	1,51

Tab. 46: Ganhos Residuais Corrigidos médios a Fórmula de Iões, no estudo pós-pós-teste

Novamente são obtidos melhores resultados no grupo experimental, ao qual dizem respeito os maiores valores para os ganhos residuais corrigidos.

Nome de Compostos Iónicos



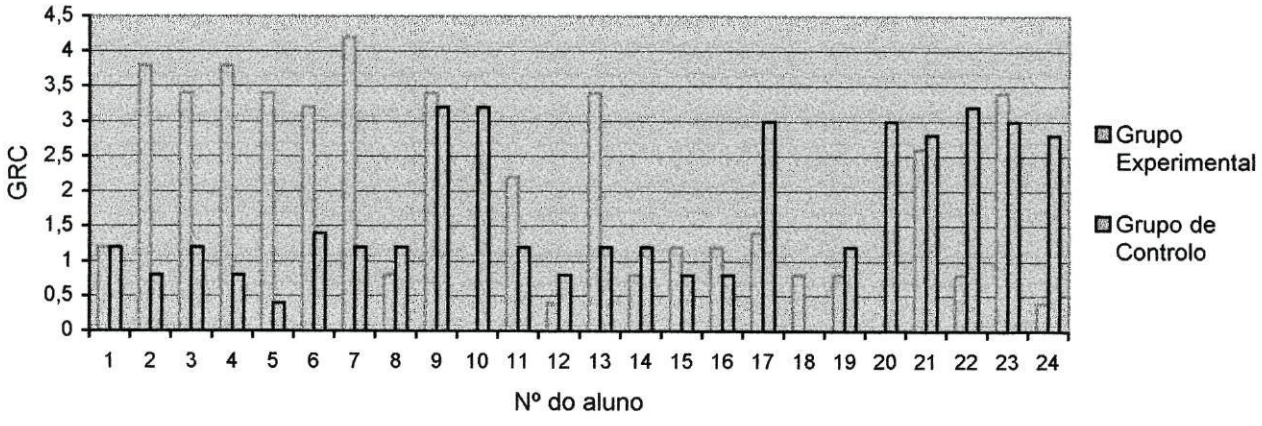
Gráf. 27: Distribuição dos Ganhos Residuais Corrigidos individuais para Nome de Compostos Iónicos no estudo pós-pós-teste

	Ganho Residual Corrigido Médio
Grupo Experimental	2,59
Grupo de Controlo	2,76

Tab. 47: Ganhos Residuais Corrigidos médios em Nome de Compostos Iónicos, no estudo pós-pós-teste

Apesar dos valores médios apontarem melhores resultados para o grupo de controlo, pela representação gráfica verifica-se que os ganhos obtidos são sensivelmente iguais nas duas turmas.

Fórmula de Compostos Iónicos



Gráf. 28: Distribuição dos Ganhos Residuais Corrigidos Individuais para Fórmula de Compostos Iónicos no estudo pós-pós-teste

	Ganho Residual Corrigido Médio
Grupo Experimental	1,94
Grupo de Controlo	1,65

Tab. 48: Ganhos Residuais Corrigidos médios a Fórmula de compostos Iónicos, no estudo pós-pós-teste

O gráfico confirma o que é indicado pelos valores médios: os maiores ganhos residuais são registados no grupo experimental.

Na página 93 (Algumas Conclusões) são interpretados os resultados mais significativos das duas investigações.

4.5 Análise qualitativa de algumas opiniões dos alunos

Como já foi referido na secção 4.2.2, página 64, na tentativa de melhorar o protótipo concebido, nada melhor que analisar a opinião dos alunos sobre este jogo.

A amostra questionada tem caracteristicas muito específicas em termos socio-económicos: sendo alunos de uma localidade do interior , ainda rural, apenas uma pequena percentagem tem acesso ao computador em casa e por isso são poucos os alunos familiarizados com a sua utilização como ferramenta de estudo. Estes factos repercutem-se neste estudo em diversos momentos, e particularmente na análise que se segue.

Transcrevem-se integralmente alguns exemplos das opiniões dadas pelos alunos. (Anexo H)

- **O que pensas sobre a utilização de jogos no ensino da Química?**

A opinião foi unânime. Todos os alunos referiram que seria muito positivo o uso de jogos didácticos.

Rapidez na Aprendizagem	- "Eu acho a utilização deste jogo muito bom, porque os alunos ficam mais influenciados sendo um jogo, aprendendo a matéria mais rápido."
Motivação	- "Acho que é bom porque uma pessoa aprende melhor e já não acha estudar muito chato". - "Acho bem é uma nova forma de ensinar. Pode de certa forma cativar os alunos mais distraídos".
Reconciliação com a disciplina	- "Eu penso que foi muito bom, ajuda os alunos a terem mais interesse por F.Q."
Apelo ao desenvolvimento de Jogos Educacionais	- "Penso que deviam ser mais para inglubar um pouco de mais matéria." - "Acho que se devia de utilizar mais vezes jogos no ensino não só na química como em outras disciplinas"

Tab. 49: Algumas opiniões dos alunos sobre a utilização de jogos do ensino e aprendizagem da Química

- **O que mais te agradou quando jogaste a Roleta dos Iões?**

A grande maioria dos alunos aprovou o protótipo construído, referindo-se a alguns aspectos que consideraram mais positivos no jogo.

Concepção do Jogo	- "Tudo me agradou o jogo está muito bem feito e bem pensado". - "A organização do jogo". - "A maneira de passar de níveis". - " A facilidade do jogo". - " A maneira de como se aprende de uma maneira mais divertida."
Acção socializadora	- "Toda a turma pode jogar"
Auto-avaliação	- "Testar os meus conhecimentos anteriores".

Tab. 50: Algumas opiniões positivas sobre a Roleta dos Iões

No entanto, alguns alunos não gostaram do jogo, mas não apontaram nenhum defeito específico a ser corrigido.

Ficou a dúvida se não gostaram especificamente deste jogo ou da intervenção dos jogos em contexto pedagógico.

- " Na verdade não me agradou muito".
- O jogo não me chamou muito atenção".

Uma aluna considerou o jogo "complicado", mas não especificou em que aspecto:

- " Acho que é um jogo muito divertido mas um pouco complicado".

- **Que dificuldades sentiste quando jogaste a Roleta dos Iões?**

As respostas oscilaram entre "nenhuma" e dificuldades inerentes ao conhecimento dos conteúdos testados.

Sem Dificuldades	- "Não tive dificuldades". - " Não senti nenhumas dificuldades, é um jogo muito acessível".
Dificuldades inerentes aos conteúdos	-" As dificuldades foi quando era para descobrir o nome do composto e pedi ajuda". - "Foi quando temos que fazer a fórmula do composto iónico". -" As dificuldades que senti no jogo foi no 2 nível as perguntas eram mais difíceis."

Tab. 51: Dificuldades sentidas na utilização da Roleta dos Iões

Esta questão deixou transparecer que alguns alunos não usaram devidamente a Roleta Química, trapaceando-a nos seus objectivos no que concerne à memorização:

- " Nenhuma, só precisava de ter as folhas ao lado para responder as perguntas".

- **Dá sugestões que possam melhorar a Roleta dos iões.**

Muitos alunos não deram sugestões por considerarem que o jogo já é satisfatório:

- " Não acho que possa melhorar porque a roleta dos iões está bem assim ...".
- " Não tenho sugestões acho que está muito bem assim."

Um dos alunos emitiu uma opinião mais radical, e que será difícil de satisfazer, pelo menos no que respeita a "tiros e sangue":

- " Alguns tiros e sangue e jogo a dinheiro".

Certamente não será uma opinião a considerar no desenvolvimento de jogos educativos mas reflecte uma tendência para o gosto por violência, tantas vezes promovido pela Televisão e por jogos agressivos disponíveis quer na Internet, quer em CD.

A maioria dos alunos fizeram várias sugestões, das quais se destacam a inclusão de som e uma maior componente de animação.

- " Ponham um som mais fixe".
- "Musica durante o jogo, imagem mais para a nossa idade e mais rápido".
- "Ter mais animação; ter mais variedade de aniões e catiões".
- "Pedir ajuda sem tirar pontos".
- Ter acesso ao top +, ser mais chamativo, ter mais cores e engraçado".
- " Acho que devia ter um som mais real. E que mudasse os fundos (mesas) de jogo quando se passasse de nível".

O aspecto da rapidez do jogo está relacionado com o computador utilizado e com o facto de terem copiado ou não o jogo para o disco duro do mesmo.

5. Algumas Conclusões

1ª Investigação: pré e pós-teste interturmas

A utilização da Roleta dos Iões em contexto de sala de aula, de uma forma geral, não influencia significativamente o desempenho dos alunos: os valores obtidos pela turma experimental e pela turma de controlo são estatisticamente equivalentes nos parâmetros Nomenclatura de Iões, Fórmulas de Iões e Nomenclatura de Compostos Iónicos.

Contudo, é de salientar a diferença significativa de resultados no que respeita ao estabelecimento de Fórmulas de Compostos Iónicos: a turma experimental, com resultados estatisticamente inferiores no início do estudo (pré-teste), conseguiu igualar o desempenho final da turma de controlo no pós-teste.

A análise dos resultados em termos de Ganhos Residuais Corrigidos permite, ainda, observar que foram obtidos:

- melhores resultados no Grupo Experimental em Fórmulas de Iões e Fórmulas de Compostos Iónicos;
- resultados equivalentes nos dois grupos em Nomenclatura de Compostos Iónicos;
- melhores resultados no Grupo de Controlo em Nomenclatura de Iões;

Este último ponto poderá ser devido ao facto de os nomes dos iões não aparecerem na Roleta mas apenas na secção de Ajuda.

Pode-se concluir que a Roleta dos Iões não é um instrumento que ofereça grandes potencialidades para ser usado apenas nas aulas de forma centrada, que mostram ser demasiado restritas em termos de tempo e de utilização individual.

Como se referiu anteriormente, as condições desta investigação não foram as desejáveis; condições diferentes (exploração do jogo em pares em computadores mais rápidos), eventualmente, teriam originado resultados mais desnivelados.

2ª Investigação: pós-pós-teste

As condições da segunda investigação (utilização em casa) demonstraram que a Roleta dos Iões é bastante útil na memorização, sobretudo das fórmulas químicas de iões e do estabelecimento de fórmulas químicas de compostos iónicos.

O seu carácter de jogo, faz com que os alunos a usem regularmente enquanto objecto de entretenimento, e esta utilização permite a construção de uma Memória Automática, pelo elevado número de repetições realizadas (secção 3.2, pág. 49).

Os resultados evidenciaram, em termos estatísticos, uma diminuição significativa no desempenho do Grupo de Controlo nos parâmetros Nomenclatura e Fórmulas de Iões. O Grupo Experimental obteve resultados estatisticamente equivalentes aos iniciais.

É através dos Ganhos Residuais Corrigidos que melhor se evidencia a diferença entre os grupos: tanto pelos valores médios como pela representação gráfica dos G.R.C. individuais, é possível observar o melhor desempenho do Grupo Experimental nos ítens Nomenclatura e Fórmula de Iões (já anteriormente referidos) e Fórmulas de Compostos Iónicos.

No parâmetro Nomenclatura de Compostos Iónicos, os resultados foram bastante semelhantes. Pensa-se que os alunos memorizam facilmente o estabelecimento do nome destes compostos (nome do anião "de" nome do catião), e acredita-se que este facto se relaciona com a Memória Afectiva (secção 3.2, pág. 49), estabelecida por associação: foi observado que muitos alunos na ordenação do nome (exemplo: cloreto de cálcio ou cálcio de cloreto) optavam pela resposta correcta não porque conheciam as regras do estabelecimento do nome mas porque "soava melhor".

Opiniões dos Alunos

As opiniões dos alunos permitem concluir que existe, por parte destes, uma grande receptividade à inclusão deste tipo de materiais na Escola.

O interesse e entusiasmo com que os alunos acolheram a Roleta dos Iões (muitos deles "divorciados", até então, da disciplina) aliados aos generosos elogios a este humilde protótipo, demonstraram que:

- A Escola carece da utilização de meios multimédia no desempenho da sua função;
- É possível reconciliar os alunos com a Escola e, sobretudo, com a aprendizagem das Ciências, recorrendo a estas novas formas de linguagem;
- A ludicidade é uma grande promotora da aprendizagem.

6. Reformulações e auto-crítica

6.1 Deficiências da Roleta

O protótipo desenvolvido apresenta alguns pontos fracos que deverão ser eliminados, embora não se tenham revelado limitadores na acção do jogo, para o cumprimentos dos objectivos traçados.

- Os números indicadores da proporção de combinação dos iões deveriam aparecer em índice e são escritos ao mesmo nível que os símbolos químicos; esta questão de carácter técnico, está a ser desenvolvida.

- À medida que se avança para novas fases, os iões que estão escritos na roleta não correspondem ao conjunto de iões que podem ser seleccionados. Tal deve-se ao facto de cada fase englobar o número de iões das fases anteriores acrescido de novos iões, e portanto seria muito complicado conseguir uma interface que correspondesse a um número tão grande de iões.

- Não está activa a secção que conduz o aluno a aprender os conteúdos em outros sítios e a indicação para esta secção deveria estar sempre presente na interface e não apenas quando o jogador decide encerrar o jogo.

- O top 10 ainda não está activo.

- Seria desejável que este jogo se diversificasse. Por exemplo, colocar na roleta o nome ou a fórmula dos compostos e pedir a fórmula dos iões, o nome dos iões ou a proporção em que estão combinados na rede iónica.

- Como já foi referido no ponto 3.1 (pág. 48), a Roleta dos Iões ainda não apresenta a rede iónica do composto, sempre que o jogador escreve o seu nome e fórmula correctamente.

- A inexistência de ligações a outros sítios da Internet, onde o aluno possa adquirir ou aprofundar conhecimentos, limita-a na sua acção. No futuro, com o estabelecimento destas ligações talvez possa converter-se numa aplicação com a dimensão de tutorial.

6.2 Potencialidades de aplicação a outros conteúdos

O conceito da Roleta enquanto jogo e a sua construção em base de dados permite a adaptação deste jogo a outros conteúdos da Química, de forma a tornar-se uma ferramenta util, dinâmica e divertida, enquanto sotware do tipo exercício-e-prática.
Seguem-se alguns exemplos.

- **Segurança no laboratório**

A roleta selecciona um símbolo de segurança, uma frase ou a figura de um material de laboratório e pede-se ao jogador o significado, a classificação como Verdadeira ou Falsa ou o nome do material, respectivamente.

- **Classificação de materiais**

A roleta selecciona um material e pede-se que o jogador o classifique como substância, mistura homogénea, mistura heterogénea ou mistura coloidal.

- **Equações ácido- base**

A roleta selecciona um par de espécies químicas com carácter ácido-base e pede-se ao jogador:

- as espécies químicas que contituem com as espécies seleccionadas pares ácido-base;
- a equação química que traduz a reacção entre as duas espécies selecionadas

- **Equações de combustão**

A roleta selecciona um hidrocarboneto ou outro composto orgânico e o jogador terá que escrever a reacção de combustão completa no oxigénio.

- **Equações Redox**

A roleta selecciona um par de espécies químicas acompanhadas dos respectivos valores de potencial normal de redução. Pede-se ao jogador:

- o oxidado
- o redutor
- a equação química que traduz a reacção que ocorre.

- Etc.

6.3 Limitações do Estudo

Os alunos envolvidos neste estudo não têm grande contacto com o computador e, menos ainda, enquanto ferramenta de estudo. Este facto não permitiu tirar todas as vantagens que a utilização da Roleta dos Iões pode oferecer.

Face às dificuldades técnicas e situacionais da escola envolvida neste trabalho, pensou-se em requisitar a ajuda de outros colegas (nomeadamente de mestrado) para a persecução do estudo em contextos educativos diferentes. Tal vontade existiu, mas foi mais forte a dificuldade real.

Validade Interna: algumas ameaças à legitimidade das conclusões

- Os alunos tinham consciência da sua participação numa investigação. No entanto, não tinham conhecimento da hipótese que se pretendia testar, nem da sua inserção num grupo (experimental/controlo).

- Os grupos estudados não foram constituídos aleatoriamente e apesar de a primeira investigação envolver as turmas mais semelhantes, houveram necessariamente diferenças.

- É de salientar a exclusão de alunos na segunda investigação: a inclusão de questões de resposta aberta no pós-teste permitiu detectar os alunos que copiaram entre si, não havendo garantias quanto aos restantes; alguns alunos não realizaram o pós-teste por participarem em actividades de Desporto Escolar.

- Notou-se um maior investimento de alguns alunos de baixo rendimento que encontraram nestes conteúdos (essencialmente de memorização) uma mais valia para melhorar a sua classificação à disciplina, evidenciando maior empenho tanto na primeira como na segunda investigação, já que o assunto estava inserido na matriz da Prova Global.

- O número de questões que integraram os diferentes testes foi reduzido, o que não permite generalizar ao conhecimento geral de fórmulas e nomes de iões.

Validade Externa: não é possível generalizar os resultados obtidos porque...

- A escolha da amostra foi condicionada às características sociais, económicas e culturais da escola de docência da investigadora, e, dentro da escola, ao horário das turmas em questão (primeira investigação).

- Há que considerar o facto da investigadora ser a professora das turmas, o que quase obrigatoriamente contagia os alunos relativamente ao seu empenho e motivação. É o chamado efeito do investigador (Kerlinger, 1980)

- O factor "novidade" pode ter influenciado a motivação dos alunos, que, com uso continuado, eventualmente baixaria. Citando a aluna número 3 da turma B:" Joguei ao início mas depois deixei de jogar".

- O facto do pós-teste da primeira investigação ser semelhante e realizado relativamente pouco tempo após o pré-teste, poderá ter inflacionado os resultados por efeito de habituação. No entanto, é de salientar que os alunos apenas viram o pré-teste no momento em que o realizaram: não foi devolvido aos alunos após a sua correcção.

- Não foi realizado o teste Kolmogorov-Smirnov, necessário pelo facto das amostras em estudo apresentarem um número de observações inferior a trinta (Pestana e Gageiro, 2000).

6.4 Algumas ideias para o Futuro

Para além dos tópicos relacionados com eventuais desenvolvimentos futuros em termos informáticos, referidos anteriormente, outros aspectos podem ser salientados, no sentido de desenvolver este trabalho:

⇒ Seria muito interessante ampliar este estudo de forma a incluir alunos de várias regiões. Estas novas condições alterariam, provavelmente, o primeiro estudo de impacto realizado;

⇒ A realização de um estudo qualitativo de carácter exploratório, nomeadamente por entrevista, poderia monotorizar com maior proximidade o impacte da ferramenta na estrutura cognitiva dos alunos;

⇒ Embora difícil de colocar em prática, teria bastante interesse acompanhar os alunos durante mais do que um ano e avaliar ganhos de médio e longo prazo.

⇒ Seria, também, importante em termos educativos, avaliar outros ganhos que não os estritamente cognitivos no domínio da química, mas outros tais como a fluência de raciocínio e as competências no domínio das T.I.C.. Portanto, avaliar além das competências disciplinares, as competências processuais, relacionadas com a manipulação de dados e das tecnologias, fundamentais na Sociedade da Informação.

Notas Finais

Por se entender como fundamental a concentração dos alunos, relativamente aos conteúdos programáticos, considera-se que nas aplicações multimédia para o Ensino Básico devem imperar a simplicidade e a clareza. Foi na linha deste pensamento que o protótipo estudado foi desenvolvido.

O estudo de impacto revelou que, em contexto de sala de aula, a utilização da Roleta dos Iões não foi eficaz em todas as vertentes testadas.

Confirmou-se, contudo, que este jogo multimédia é útil para o ensino e aprendizagem da Química, quando usado de forma autónoma, fora das actividades lectivas. Este facto é animador, por se entender que tanto a aprendizagem como a Escola se estendem para além do espaço físico e curricular em que se inserem.

A Roleta dos Iões tem a vantagem de conciliar características clássicas de aprendizagem, como a memorização, com elementos de modernidade, como a multimédia. Neste equilíbrio entre o tradicional e o moderno poderá estar um caminho para a promoção e eficiência do ensino das Ciências.

Resta salientar o entusiasmo e o esforço aplicados no desenvolvimento, implementação e avaliação desta ferramenta multimédia, perspectivando-se este estudo não como um ponto de chegada mas sim de partida, por se considerar que ainda pode e deve se enriquecido.

Todas as sugestões são benvindas!

Bibliografia

Adell, J., *Tendencias en educación en la sociedad de las tecnologías de la información.* EDUTEC, Revista Electrónica de Tecnologia Educativa. 7, 1997

Almeida, P., *Educação Lúdica – Técnicas e Jogos Pedagógicos*, 10ª Edição São Paulo: Edições Loyola, 2000

Arénilla, L. et al, *Dicionário de Pedagogia*, tradução de M. Serpa, 2ª edição Lisboa: Instituto PIAGET, 2000

Bagão G., *A Utilização das T.I.C. na Escola Básica.* Internet: www.malhatlantica.pt/germanobagao/TIC/html/tic.htm , *online*: 31/12/02

Bairon, S., *A Rede e o Jogo* Internet: http://iponet.es/casinada/25rede.htm, *online*: 4/10/03

Bettencourt, T., *Possíveis Razões para uma Utilização Educativa da Internet* Internet: http://lsm.dei.uc.pt/simposio/pdfs/c02.PDF *online*: 11/10/03

Bolívar, A., *Como melhorar as escolas* Porto: Edições Asa, 2003

Braga, R., *Memória e Aprendizagem* Internet: http://ww.aprendervirtual.com/colunistas/ryon_braga/memoria_e_aprendizagem/02_memoria_e_aprendizagem.htm *online*: 18/11/02

Breslow, L. *Lessons in Learning, cont. There is more to learning that what occurs in the cognitive domain.* Internet: http://web.mit.edu/tll/published/lessons_in_learning.htm *online*: 31/12/02

Cabral, A., *O Jogo no Ensino* Lisboa: Editorial Notícias, 2001

Caillois, R., *Os Jogos e os Homens* Lisboa: Edições Cotovia, 1990

Campos, B., *Professores num contexto de mudança* Internet: http://www.dapp.min-edu.pt/aval_pro/PDF/rcarneiro/Tomo4/tom_4_6.pdf *online*: 11/10/03

Carmo, H. e Ferreira, M., *Metodologia da Investigação – Guia para a Auto-Aprendizagem* Lisboa: Universidade Aberta, 1998

Carvalho, C., *TIC nos Currículos Alternativos* Internet: http://www.ese.ips.pt/abolina/rota/relatos/alembranca/americo.html *online*: 11/10/03

Cerisara, A., *A educação infantil e as implicações pedagógicas do modelo historico-cultural* Internet: http:// www.ced.ufsc.br/~nec0a6/anabea.html *online*: 27/09/03

Cerisara, A., *A psicogenética de Wallon e a educação infantil* Internet: http:// www.ced.ufsc.br/~nec0a6/anabea.html *online*: 27/09/03

Conselho Nacional de Educação, *A Sociedade da Informação na Escola* Lisboa: Editorial do Ministério da Educação, 1999

Correia, C., *Modelos Cognitivos aplicados à Multimédia*
Internet:http://www.citi.pt/educacao_final/trab_final_multim_form_prof/modelos_cognitivos_aplicados.html *online*: 11/10/03

Corrallo, M., *Alternativa para o uso da Informática na Educação.*
Internet:www.apoioeducacional.hpg.ig.com.br/alternativa_para_o_uso_da_inform.htm *online*: 27/08/03

Cummins, C., *Memorization still a big part of Learnig*
Internet: http://www.educationreportcard.com/columns/2001-10-07 *online*:18/11/02

Educational Software and Learning Games
Internet: http://www.hungryfrog.com online: 27/08/03

Egan, K. *Memory, Imagination and Learning: connected by the story.*
Internet: www.educ.sfu.ca/kegan/MemoryIm.html *online*: 18/11/02

Estrela, A.; Ferreira, J. (Org.), *Investigação em Educação: métodos e técnicas*
Lisboa: EDUCA, 2001

Fiolhais, C.e J. A. Trindade, *A Realidade Virtual no Ensino e na Aprendizagem da Física e da Química.*
Internet: http://nautilus.fis.uc.pt/Read_c/RV/rv.htm *online*: 27/08/03

França, G. *O papel dos jogo na educação das crianças*
Internet: http:// www.crmariocovas.sp.gov.br/dea_a.php?t=018 *online*: 27/08/03

González, L., *Perspectivas de la "educación para los médios" en la escuela de la sociedad de la Comunicación*
Revista Ibero-Americana de educação. 24, 2000

Grande Dicionário Enciclopédico, vol.9, Clube Internacional do Livro

Hodson, D., *Teaching and learning science – towards a personalized approach*
Buckingham: Open University, 1998

Hot Potatoes
Internet: http://web.uvic.ca/hrd/halfbaked/index.htm *online*:30/10/03

Interage
Internet: http://www.ludoteca.if.usp.br/download/interage/index.html *online*:27/08/03

Jefferson Lab- Science Education: Science Cross Word Puzzles
http://education.jlab.org/sciencecrossword/index.html *online*:27/08/03

Jogo das Coisas
Internet: http://www.jogodascoisas.net *online*: 30/10/03

Jogos sobre a Tabela Periódica
Internet: http://nautilus.fis.uc.pt/cec/jogostp/ *online*: 30/10/03

Jones,S., *Educational Memory Aids*
Internet: http://www.memoryaids.com/research.htm *online*:31/12/02

Kerlinger, F., *Metodologia da Pesquisa em Ciências Sociais: um Tratamento Conceptual*
São Paulo: E.P.V., 1980

Kishimoto, T., *O brinquedo na Educação: considerações históricas*
Internet: http:// www.crmariocovas.sp.gov.br/dea_a.php?t=019 *online*:26/10/03

Knijnik, J., *A questão do jogo: uma contribuição na discussão de conteúdos e objectivos da Educação Física escolar*
Revista Brasileira de Ciência e Movimento. vol. 9, nº2, 2001

Lacombe, A. *A construção do pensamento da Criança ao Adolescente e suas implicações afectivas.*
Internet: www.annalacombe.com.br/artigos.htm *online*: 10/11/02

Lieury, A. e Fenouillet, F., *Motivação e Sucesso Escolar*
Lisboa: Editorial Presença, 1997

Litto, F., *Resistência à Modernização da Educação: reflexão x pragmatismo*
Internet: www.futuro.usp.br/producao_cientifica/artigos/fl_resistencia.htm *online*: 31/12/02

Martins, G. *Roleta Matemática – um módulo da aplicação "A Magia dos Números" para o ensino do Mínimo Múltiplo Comum e do Máximo Divisor Comum.*
Tese de Mestrado, Universidade do Porto, Porto, 2003

Martins, J. et al, *Realidade Virtual através de Jogos na Educação*
Internet: www.intercom.org.br/papers/xxii-ci/gt13/13m02.PDF *online*:07/11/02

Ministério da Educação, *Ciências Físicas e Naturais – Orientações Curriculares*
Internet: http://www.deb.min-edu.pt/curriculo/Orientacoes_Curriculares/Ciencias_Fisicas_Naturais/cienfisnaturintrod.htm *online*: 31/12/02

Mocho – Portal de Ciência
Internet: http://www.mocho.pt *online*: 27/08/03

Molecool
Internet: http://www.molecool.org *online*: 27/08/03

Morgado, J., *A Relação Pedagógica: Diferenciação e Inclusão*
Lisboa: Editorial Presença, 1997

Orti, C., *La Educación en la Sociedad de la Información*
Internet: http://cfv.uv.es/belloch/Edu_tema2.htm *online*:26/10/03

Ortiz, E., *Strategies and Games for Memorizing*
Internet: http://reach.ucf.edu/~mae5318/Strategies.Games.doc *online*: 18/11/02

Paiva, J., *As Tecnologias de Informação e Comunicação: utilização pelos professores*
Departamento de Avaliação, Prospectiva e Planeamento – Ministério da Educação, Lisboa, 2002

Passarelli, B. *Teoria das Múltiplas inteligências aliada à Multimédia na Educação: Novos Rumos para o Conhecimento*
Internet: www.futuro.usp.br/producao_cientifica/artigos/multiplasintelig.pdf *online*: 31/12/02

Passerino, L., *Avaliação de Jogos Educativos Computadorizados*
Internet: http://www.ulbra.tche.br/~lilianap/publicacoes/jogos.htm *online*: 27/08/03

Pereira, A., *SPSS – guia prático de utilização*, 2ª edição
Lisboa: Edições Sílabo, 1999

Perraton, H., *Choosing Technologies for Education*
Internet: http://www.col.org/tel99/acrobat/perraton.pdf online:11/10/03

Pestana, M.;Gageiro, J., *Análise de Dados para Ciências Sociais – a complementaridade do SPSS*, 2ª edição
Lisboa: Edições Sílabo, 2000

Ponte, J.*TIC na Educação*
Revista Ibero-Americana de Educação. 24, 2000

Ponte, J., *O computador: um instrumento de educação*, 3ªedição
Lisboa: Texto Editora, 1998

Portal da Educação, *Estudo e Memorização*
Internet: http:// www.portaldaeducacao.com.br/portal/showcontent.asp?I=6&L=1&P=1 *online*: 31/12/02

Projecto Educativo da Escola EB2,3/S Professor António da Natividade, Mesão Frio, 2002/03

QUIA Chemistry
Internet: http://www.quia.com/dir/chem/ *online*: 27/08/03

Quiz Faber
Internet: http://www.lucagalli.net *online*:30/10/03

Ramos, E., *O Fundamental na Avaliação da Qualidade do Software Educacional*
Internet: www.hipernet.ufsc.br/foruns/ine/documentos/qualid.doc *online*: 7/11/02

Rodrigues, M., *TIC e Área de Projecto, em turmas de currículos alternativos*
Internet: http://www.ese.ips.pt/abolina/rota/relatos/aranguez/alternat/curr_alt.html *online*: 11/10/03

Salgueiro, M., *Simulações on-line para o ensino e aprendizagem da Química*
Tese de Mestrado, Universidade do Porto, Porto, 2003

SCHOLA
Internet: http://www.cercifaf.pt/nonio/eschola02/wquest_info.htm *online*:07/12/2003

Senge, P., *Mental Models*
Internet: www.algodonesassociates.com/planning/mental%20models.html *online*: 27/08/03

Schwarzelmuller, A., *Sistemas Hipermédia facilitando a assimilação da Informação*
Internet: http://www.cinform.ufba.br/iv_anais/artigos/TEXT006.HTM *online*: 11/10/03

Shadish, W., Cook, T., Campbell, D., *Experimental and Quasi-Experimental Designs for Generalized Causal Inference*, 1ª Edição
Boston: Houghton Mifflin, 2001

Tassell, G., *Classroom environment effects on learning.*
Internet: www.brains.org/environ.htm online: 10/11/02

Teixeira, J., *Uma Discussão sobre a Classificação de Software Educacional.*
Internet: www.revista.unicamp.br/infotec/artigos/jacqueline.html *online*: 27/08/03

Valadares, J.; Graça, M., *Avaliando para melhorar a aprendizagem*
Amadora: Plátano-Edições Técnicas, 1998

Walton, W., *What Games Are*
Internet: http://theescapist.com/faq_what_games_are.htm *online*: 07/11/02

Anexos

Anexo A: Teste Diagnóstico

❶ Diz o que entendes por iões e explica como se formam.

❷ Qual é a diferença entre um catião e um anião?

❸Escreve o nome dos iões:

Na^+ _____ Cl^- _____

Ca^{2+} _____ HO^- _____

❹Escreve a fórmula dos iões:

anião óxido _____ catião alumínio _____

catião potássio _____ anião carbonato _____

❺Escreve **o nome** do composto iónico:

Catião	Anião	Composto Iónico
Catião potássio	Anião sulfato	
Catião alumínio	Anião óxido	
Catião amónio	Anião carbonato	

❻Escreve **a fórmula** do composto iónico:

Catião	Anião	Composto Iónico
Mg^{2+}	S^{2-}	
Pb^{4+}	Cl^-	
Fe^{2+}	HO^-	
NH_4^+	SO_4^{2-}	

Anexo B: Questões do teste de avaliação consideradas como Pós-Teste

Escreve o nome dos iões:

Na^+ _____ F^- _____

Ca^{2+} _____ O^{2-} _____

Escreve a fórmula dos iões:

anião hidróxido _____ catião alumínio _____

catião potássio _____ anião carbonato _____

Escreve **o nome** do composto iónico formado pelos seguintes iões:

Catião	Anião	Composto Iónico
Catião potássio	Anião sulfato	
Catião amónio	Anião carbonato	
Catião ferro (III)	Anião hidrogenosulfato	

Escreve **a fórmula** do composto iónico formado pelos seguintes iões:

Catião	Anião	Composto Iónico
Mg^{2+}	S^{2-}	
Fe^{2+}	HO^-	
NH_4^+	SO_4^{2-}	
Cu^{2+}	PO_4^{3-}	

Anexo C: Pós-Pós-Teste

① Completa a seguinte tabela, com as **fórmulas dos iões** e o **nome do respectivo composto iónico**:

Catião		Anião		Nome do Composto Iónico
Catião magnésio		Anião hidróxido		
Catião alumínio		Anião cloreto		
Catião potássio		Anião sulfato		
Catião ferro (III)		Anião sulfureto		

② Completa a seguinte tabela, com as **fórmulas dos iões** e o **nome do respectivo composto iónico**:

Catião		Anião		Fórmula do Composto Iónico
	Ca^{2+}		F^-	
	Na^+		O^{2-}	
	Cu^{2+}		HO^-	
	NH_4^+		CO_3^{2-}	

③Responde Sinseramente às seguintes questões:

✍O que pensas sobre a utilização de jogos no ensino da Química?

✍O que mais te agradou quando jogaste a Roleta dos Iões?

✍Que dificuldade sentiste quando jogaste a Roleta dos iões?

✍Dá sugestões que possam melhorar a Roleta dos Iões.

Anexo D: Tabelas SPSS para a investigação pré e pós-teste entre turmas

D.1 – Média e Desvio Padrão

Statistics

		Nome de Iões -Pre	Fórmula de Iões - Pre	Nome de Compostos - Pre	Fórmula de compostos - Pre
N	Valid	19	19	19	19
	Missing	0	0	0	0
Mean		5,26E-02	,00	1,42	,11
Std. Deviation		,23	,00	1,54	,32

Tab. D1.1: Média e desvio padrão para a turma experimental (9ºB) no pré-teste

Statistics

		Nome de Iões -Pre	Fórmula de Iões - Pre	Nome de Compostos - Pre	Fórmula de compostos - Pre
N	Valid	16	16	16	16
	Missing	0	0	0	0
Mean		6,25E-02	,00	,88	,31
Std. Deviation		,25	,00	1,36	,48

Tab. D1.2: Média e desvio padrão para a turma de controlo (9ºC) no pré-teste

Statistics

		Nome de Iões -Pre	Fórmula de Iões - Pre	Nome de Compostos - Pre	Fórmula de compostos - Pre
N	Valid	19	19	19	19
	Missing	0	0	0	0
Mean		1,79	1,84	2,68	1,21
Std. Deviation		1,32	1,21	,95	1,36

Tab. D1.3: Média e desvio padrão para a turma experimental (9ºB) no pós-teste

Statistics

		Nome de Iões -Pre	Fórmula de Iões - Pre	Nome de Compostos - Pre	Fórmula de compostos - Pre
N	Valid	16	16	16	16
	Missing	0	0	0	0
Mean		2,69	1,31	2,63	1,00
Std. Deviation		1,20	,95	1,02	1,03

Tab. D1.4: Média e desvio padrão para a turma de controlo (9ºC) no pós-teste

D.2 – Equivalência inicial entre a turma experimental e a turma de controlo

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
E_Nome de Iões - Pre	Equal variances assumed	,	,	,250	14	,806	6,67E-02	,27	-,51	,64
	Equal variances not assumed			,	,	,	6,67E-02	,	,	,

Tab. D2.1: Equivalência entre turmas em Nome de Iões

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
E_Nome de Compostos - Pre	Equal variances assumed	2,056	,174	1,655	14	,120	1,31	,79	-,39	3,01
	Equal variances not assumed			1,737	8,790	,117	1,31	,75	-,40	3,02

Tab. D2.2: Equivalência entre turmas em Nome de Compostos Iónicos

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
E_Fórmula de Compostos - Pre	Equal variances assumed	231,000	,000	-2,533	14	,024	-,40	,16	-,74	-6,13E-02
	Equal variances not assumed			-1,633	4,000	,178	-,40	,24	-1,08	,28

Tab. D2.1: Equivalência entre turmas em Fórmula de Compostos Iónicos

D.3 – Diferença de resultados pré/pós-teste

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference Lower	Upper			
Pair 1	E_Nome de lões - Pre - E_Nome de lões - Pos	-1,74	1,24	,28	-2,33	-1,14	-6,105	18	,000

Tab. D3.1.1: Diferença de resultados pré/pós-teste na turma experimental (9ºB) para Nome de lões

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference Lower	Upper			
Pair 1	C_Nome de lões - Pre - C_Nome de lões - Pos	-2,63	1,15	,29	-3,24	-2,01	-9,151	15	,000

Tab. D3.1.2: Diferença de resultados pré/pós-teste na turma de controlo (9ºC) para Nome de lões

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference Lower	Upper			
Pair 1	C_Fórmula de lões - Pre - C_Fórmula de lões - Pos	-1,31	,95	,24	-1,82	-,81	-5,547	15	,000

Tab. D3.2.1: Diferença de resultados pré/pós-teste na turma experimental (9ºB) para Fórmula de lões

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference Lower	Upper			
Pair 1	E_Fórmula de lões - Pre - E_Fórmula de lões - Pos	-1,84	1,21	,28	-2,43	-1,26	-6,614	18	,000

Tab. D3.2.2: Diferença de resultados pré/pós-teste na turma de controlo (9ºC) para Fórmula de lões

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference Lower	Upper			
Pair 1	E_Nome de Compostos - Pre - E_Nome de Compostos - Pos	-1,26	1,52	,35	-2,00	-,53	-3,618	18	,002

Tab. D3.3.1: Diferença de resultados pré/pós-teste na turma experimental (9ºB) para Nome de Compostos Iónicos

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference Lower	Upper			
Pair 1	C_Nome de Compostos - Pre - C_Nome de Compostos - Pos	-1,69	1,54	,38	-2,51	-,87	-4,392	15	,001

Tab. D3.3.2: Diferença de resultados pré/pós-teste na turma de controlo (9ºC) para Nome de Compostos Iónicos

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference Lower	Upper			
Pair 1	E_Fórmula de Compostos - Pre - E_Fórmula de Compostos - Pos	-1,11	1,37	,31	-1,77	-,44	-3,516	18	,002

Tab. D3.4.1: Diferença de resultados pré/pós-teste na turma experimental (9ºB) para Fórmula de Compostos Iónicos

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference Lower	Upper			
Pair 1	C_Fórmula de Compostos - Pre - C_Fórmula de Compostos - Pos	-,69	1,14	,28	-1,29	-8,09E-02	-2,416	15	,029

Tab. D3.4.2: Diferença de resultados pré/pós-teste na turma de controlo (9ºC) para Fórmula de Compostos Iónicos

D.4 – Diferença entre turmas nos resultados do pós-teste

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
E_Nome de Iões - Pos	Equal variances assumed	,017	,899	-1,601	14	,132	-1,50	,94	-3,51	,51
	Equal variances not assumed			-1,426	1,225	,357	-1,50	1,05	-10,26	7,26

Tab. D4.1: Diferença entre turmas no pós-teste em Nome de Iões

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
E_Fórmula de Iões - Pos	Equal variances assumed	,988	,337	-,242	14	,812	-,17	,69	-1,64	1,31
	Equal variances not assumed			-,232	9,279	,822	-,17	,72	-1,79	1,45

Tab. D4.2: Diferença entre turmas no pós-teste em Fórmula de Iões

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
E_Nome de Compostos - Pos	Equal variances assumed	1,680	,216	,540	14	,598	,43	,79	-1,27	2,13
	Equal variances not assumed			1,472	13,000	,165	,43	,29	-,20	1,06

Tab. D4.3: Diferença entre turmas no pós-teste em Nome de Compostos Iónicos

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
E_Fórmula de Compostos - Pos	Equal variances assumed	,372	,552	,602	14	,557	,50	,83	-1,28	2,28
	Equal variances not assumed			,657	6,074	,535	,50	,76	-1,36	2,36

Tab. D4.4: Diferença entre turmas no pós-teste em Fórmula de Compostos Iónicos

Anexo E: Tabelas SPSS para a investigação pós-pós-teste

E.1 – Média e Desvio Padrão

Statistics

		E_Nome de Iões - Pre	E_Fórmula de Iões - Pre	E_Nome de Compostos - Pre	E_Fórmula de Compostos - Pre	E_Nome de Iões - Pos	E_Fórmula de Iões - Pos	E_Nome de Compostos - Pos	E_Fórmula de Compostos - Pos	C_Nome de Iões - Pre	C_Fórmula de Iões - Pre	C_Nome de Compostos - Pre	C_Fórmula de Compostos - Pre	C_Nome de Iões - Pos	C_Fórmula de Iões - Pos	C_Nome de Compostos - Pos	C_Fórmula de Compostos - Pos
N	Valid	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
	Missing	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mean		2,58	1,88	2,63	1,38	2,146	2,125	2,58	1,292	1,92	1,71	2,54	,96	1,125	1,125	2,75	,83
Std. Deviation		1,50	1,42	1,01	1,10	1,108	1,163	1,02	1,429	1,35	1,27	1,06	1,12	,947	,970	,85	1,17

Tab. E1: Média e desvio padrão para os grupos experimental (E) e de controlo (C) no pré-teste e pós-teste

E.2 – Equivalência inicial entre o grupo experimental e o grupo de controlo

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
E_Nome de Iões - Pre	Equal variances assumed	1,871	,185	,379	22	,708	,24	,63	-1,06	1,54
	Equal variances not assumed			,388	21,789	,702	,24	,61	-1,03	1,51

Tab. E2.1: Equivalência inicial entre os grupos em Nome de Iões

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
E_Fórmula de Iões - Pre	Equal variances assumed	,226	,639	,459	22	,650	,27	,59	-,96	1,50
	Equal variances not assumed			,454	20,064	,655	,27	,60	-,98	1,53

Tab. E2.2: Equivalência inicial entre os grupos em Fórmula de Iões

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
E_Nome de Compostos - Pre	Equal variances assumed	2,082	,163	-,804	22	,430	-,45	,56	-1,61	,71
	Equal variances not assumed			-,578	3,469	,598	-,45	,78	-2,75	1,85

Tab. E2.3: Equivalência inicial entre os grupos em Nome de Compostos Iónicos

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
E_Fórmula de Compostos - Pre	Equal variances assumed	,153	,699	,745	22	,464	,39	,52	-,69	1,47
	Equal variances not assumed			,780	9,329	,455	,39	,50	-,73	1,51

Tab. E2.4: Equivalência inicial entre os grupos em Fórmula de Compostos Iónicos

E.3 – Diferença de resultados pré/pós-teste

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference Lower	Upper			
Pair 1	E_Nome de lões - Pre - E_Nome de lões - Pos	,438	1,534	,313	-,210	1,085	1,397	23	,176

Tab. E3.1.1: Diferença de resultados pré/pós-teste no grupo experimental para Nome de lões

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference Lower	Upper			
Pair 1	C_Nome de lões - Pre - C_Nome de lões - Pos	,792	1,560	,318	,133	1,450	2,486	23	,021

Tab. E3.1.2: Diferença de resultados pré/pós-teste no grupo de controlo para Nome de lões

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference Lower	Upper			
Pair 1	E_Fórmula de lões - Pre - E_Fórmula de lões - Pos	-,250	1,351	,276	-,821	,321	-,906	23	,374

Tab. E3.2.1: Diferença de resultados pré/pós-teste no grupo experimental para Fórmula de lões

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference Lower	Upper			
Pair 1	C_Fórmula de lões - Pre - C_Fórmula de lões - Pos	,583	1,544	,315	-6,87E-02	1,235	1,851	23	,077

Tab. E3.2.2: Diferença de resultados pré/pós-teste no grupo de controlo para Fórmula de lões

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference Lower	Upper			
Pair 1	E_Nome de Compostos - Pre - E_Nome de Compostos - Pos	,00	1,25	,26	-,53	,53	,000	23	1,000

Tab. E3.3.1: Diferença de resultados pré/pós-teste no grupo experimental para Nome de Compostos Iónicos

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference Lower	Upper			
Pair 1	C_Nome de Compostos - Pre - C_Nome de Compostos - Pos	-,25	1,51	,31	-,89	,39	-,811	23	,426

Tab. E3.3.2: Diferença de resultados pré/pós-teste no grupo de controlo para Nome de Compostos Iónicos

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference Lower	Upper			
Pair 1	E_Fórmula de Compostos - Pre - E_Fórmula de Compostos - Pos	8,333E-02	1,613	,329	-,598	,764	,253	23	,802

Tab. E3.4.1: Diferença de resultados pré/pós-teste no grupo experimental para Fórmula de Compostos Iónicos

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference Lower	Upper			
Pair 1	C_Fórmula de Compostos - Pre - C_Fórmula de Compostos - Pos	,13	1,19	,24	-,38	,63	,514	23	,612

Tab. E3.4.2: Diferença de resultados pré/pós-teste no grupo de controlo para Fórmula de Compostos Iónicos

Anexo F: Ganhos Residuais Corrigidos para a investigação pré e pós-teste entre turmas

Anexo F1: Turma Experimental (9º B)

9ºB	Pré-teste	Pós-teste	Previsto	GR	GRC
1	0	4	2,1	1,9	4
2	0	1	2,1	-1,1	1
3	0	1	2,1	-1,1	1
4	0	2	2,1	-0,1	2
5	0	1	2,1	-1,1	1
6	0	1	2,1	-1,1	1
7	0	0	2,1	**-2,1**	0
8	0	2	2,1	-0,1	2
9	**0**	1	2,1	-1,1	1
10	1	4	4	0	2,1
11	0	2	2,1	-0,1	2
12	0	4	2,1	1,9	4
13	0	2	2,1	-0,1	2
14	0	0	2,1	**-2,1**	0
15	0	1	2,1	-1,1	1
16	0	1	2,1	-1,1	1
17	0	1	2,1	-1,1	1
18	0	2	2,1	-0,1	2
19	0	4	2,1	1,9	4
				GRCM:	1,689474

Tab. F1.1: Determinação dos Ganhos Residuais Corrigidos em Nome de Iões

9ºB	Pré-teste	Pós-teste	Previsto	GR	GRC
1	0	3	1,6	1,4	3,3
2	0	0	1,6	-1,6	0,3
3	0	2	1,6	0,4	2,3
4	0	4	1,6	2,4	4,3
5	0	2	1,6	0,4	2,3
6	0	2	1,6	0,4	2,3
7	0	0	1,6	-1,6	0,3
8	0	3	1,6	1,4	3,3
9	**0**	0	1,6	-1,6	0,3
10	0	3	1,6	1,4	3,3
11	0	0	1,6	-1,6	0,3
12	0	2	1,6	0,4	2,3
13	0	3	1,6	1,4	3,3
14	0	2	1,6	0,4	2,3
15	0	2	1,6	0,4	2,3
16	0	3	1,6	1,4	3,3
17	0	1	1,6	-0,6	1,3
18	0	2	1,6	0,4	2,3
19	0	1	1,6	-0,6	1,3
				GRCM:	**2,142105**

Tab. F1.2: Determinação dos Ganhos Residuais Corrigidos em Fórmula de Iões

9ºB	Pré-teste	Pós-teste	Previsto	GR	GRC
1	3	3	3	0	2,4
2	0	0	2,4	-2,4	0
3	3	3	3	0	2,4
4	3	3	3	0	2,4
5	3	3	3	0	2,4
6	0	0	2,4	-2,4	0
7	3	3	3	0	2,4
8	0	3	2,4	0,6	3
9	**0**	3	2,4	0,6	3
10	0	3	2,4	0,6	3
11	3	3	3	0	2,4
12	3	3	3	0	2,4
13	0	3	2,4	0,6	3
14	0	3	2,4	0,6	3
15	0	3	2,4	0,6	3
16	3	3	3	0	2,4
17	0	3	2,4	0,6	3
18	3	3	3	0	2,4
19	0	3	2,4	0,6	3
				GRCM:	2,4

Tab. F1.3: Determinação dos Ganhos Residuais Corrigidos em Nome de Compostos Iónicos

9ºB	Pré-teste	Pós-teste	Previsto	GR	GRC
1	0	2	1,1	0,9	2
2	1	1	1,14	-0,14	0,96
3	0	3	1,1	1,9	3
4	0	1	1,1	-0,1	1
5	0	0	1,1	-1,1	0
6	0	1	1,1	-0,1	1
7	0	0	1,1	-1,1	0
8	1	2	1,14	0,86	1,96
9	**0**	0	1,1	-1,1	0
10	0	0	1,1	-1,1	0
11	0	2	1,1	0,9	2
12	0	4	1,1	2,9	4
13	0	4	1,1	2,9	4
14	0	0	1,1	-1,1	0
15	0	2	1,1	0,9	2
16	0	0	1,1	-1,1	0
17	0	0	1,1	-1,1	0
18	0	0	1,1	-1,1	0
19	0	1	1,1	-0,1	1
				GRCM:	**1,206316**

Tab. F1.4: Determinação dos Ganhos Residuais Corrigidos em Fórmula de Compostos Iónicos

Anexo F2: Turma de Controlo (9º C)

9ºC	Pré-teste	Pós-teste	Previsto	GR	GRC
1	0	3	2,1	0,9	3
2	0	2	2,1	-0,1	2
3	0	4	2,1	1,9	4
4	0	3	2,1	0,9	3
5	0	2	2,1	-0,1	2
6	**0**	4	2,1	1,9	4
7	0	3	2,1	0,9	3
8	0	1	2,1	-1,1	1
9	0	2	2,1	-0,1	2
10	0	4	2,1	1,9	4
11	0	4	2,1	1,9	4
12	**0**	0	2,1	**-2,1**	0
13	1	4	4	0	2,1
14	0	2	2,1	-0,1	2
15	0	3	2,1	0,9	3
16	0	2	2,1	-0,1	2
				GRCM:	**2,56875**

Tab. F2.1: Determinação dos Ganhos Residuais Corrigidos em Nome de Iões

9ºC	Pré-teste	Pós-teste	Previsto	GR	GRC
1	0	2	1,6	0,4	2,3
2	0	1	1,6	-0,6	1,3
3	0	1	1,6	-0,6	1,3
4	0	1	1,6	-0,6	1,3
5	0	3	1,6	1,4	3,3
6	**0**	0	1,6	-1,6	0,3
7	0	2	1,6	0,4	2,3
8	0	1	1,6	-0,6	1,3
9	0	0	1,6	-1,6	0,3
10	0	3	1,6	1,4	3,3
11	0	2	1,6	0,4	2,3
12	**0**	0	1,6	-1,6	0,3
13	0	1	1,6	-0,6	1,3
14	0	1	1,6	-0,6	1,3
15	0	1	1,6	-0,6	1,3
16	0	2	1,6	0,4	2,3
				GRCM:	**1,6125**

Tab. F2.2: Determinação dos Ganhos Residuais Corrigidos em Fórmula de Iões

9°C	Pré-teste	Pós-teste	Previsto	GR	GRC
1	0	3	2,4	0,6	3
2	3	3	3	0	2,4
3	0	3	2,4	0,6	3
4	0	3	2,4	0,6	3
5	0	3	2,4	0,6	3
6	**0**	3	2,4	0,6	3
7	3	3	3	0	2,4
8	2	3	2,8	0,2	2,6
9	0	3	2,4	0,6	3
10	3	3	3	0	2,4
11	0	3	2,4	0,6	3
12	**0**	3	2,4	0,6	3
13	3	3	3	0	2,4
14	0	3	2,4	0,6	3
15	0	0	2,4	-2,4	0
16	0	0	2,4	-2,4	0
				GRCM:	**2,45**

Tab. F2.3: Determinação dos Ganhos Residuais Corrigidos em Nome de Compostos Iónicos

9°C	Pré-teste	Pós-teste	Previsto	GR	GRC
1	0	3	1,1	1,9	3
2	1	0	1,1	-1,1	0
3	0	2	1,1	0,9	2
4	0	1	1,1	-0,1	1
5	0	0	1,1	-1,1	0
6	**0**	1	1,1	-0,1	1
7	1	0	1,1	-1,1	0
8	1	0	1,1	-1,1	0
9	0	1	1,1	-0,1	1
10	1	3	1,1	1,9	3
11	1	2	1,1	0,9	2
12	**0**	1	1,1	-0,1	1
13	0	1	1,1	-0,1	1
14	0	0	1,1	-1,1	0
15	0	1	1,1	-0,1	1
16	0	0	1,1	-1,1	0
				GRCM:	**1**

Tab. F2.4: Determinação dos Ganhos Residuais Corrigidos em Fórmula de Compostos Iónicos

Anexo G: Ganhos Residuais Corrigidos para a investigação pós-pós-teste

Anexo G1: Grupo Experimental

G.Exp.	Pós-teste	Pós-pós-teste	Previsto	GR	GRC
1	1	4	1,3	2,7	4,6
2	3	2	1,7	0,3	2,2
3	4	3,5	1,9	1,6	3,5
4	0	2	1,1	0,9	2,8
5	4	2	1,9	0,1	2
6	4	1,5	1,9	-0,4	1,5
7	3	2	1,7	0,3	2,2
8	2	2	1,5	0,5	2,4
9	2	3	1,5	1,5	3,4
10	4	4	1,9	2,1	4
11	4	3	1,9	1,1	3
12	0	1	1,1	-0,1	1,8
13	0	0	1,1	-1,1	0,8
14	4	1	1,9	-0,9	1
15	3	2	1,7	0,3	2,2
16	2	3	1,5	1,5	3,4
17	4	1,5	1,9	-0,4	1,5
18	2	2	1,5	0,5	2,4
19	0	0	1,1	-1,1	0,8
20	4	2	1,9	0,1	2
21	2	3,5	1,5	2	3,9
22	4	1,5	1,9	-0,4	1,5
23	4	3,5	1,9	1,6	3,5
24	2	1,5	1,5	0	1,9
				GRCM:	**2,429167**

Tab. G1.1: Determinação dos Ganhos Residuais Corrigidos em Nome de Iões

G.Exp.	Pós-teste	Pós-pós-teste	Previsto	GR	GRC
1	1	4	1,5	2,5	4,6
2	4	2	2,4	-0,4	1,7
3	4	3,5	2,4	1,1	3,2
4	0	2	1,2	0,8	2,9
5	3	2	2,1	-0,1	2
6	3	2	2,1	-0,1	2
7	1	2	1,5	0,5	2,6
8	4	2	2,4	-0,4	1,7
9	1	3	1,5	1,5	3,6
10	3	4	2,1	1,9	4
11	3	3	2,1	0,9	3
12	1	0	1,5	-1,5	0,6
13	0	0	1,2	-1,2	0,9
14	0	1	1,2	-0,2	1,9
15	2	2	1,8	0,2	2,3
16	1	3	1,5	1,5	3,6
17	1	1,5	1,5	0	2,1
18	0	2	1,2	0,8	2,9
19	0	0	1,2	-1,2	0,9
20	3	2	2,1	-0,1	2
21	3	3,5	2,1	1,4	3,5
22	1	1,5	1,5	0	2,1
23	3	3,5	2,1	1,4	3,5
24	3	1,5	2,1	-0,6	1,5
				GRM:	2,4625

Tab. G1.2: Determinação dos Ganhos Residuais Corrigidos em Fórmula de Iões

G.Exp.	Pós-teste	Pós-pós-teste	Previsto	GR	GRC
1	0	0	2,5	-2,5	0,06
2	3	3	2,56	0,44	3
3	3	3	2,56	0,44	3
4	3	3	2,56	0,44	3
5	3	3	2,56	0,44	3
6	3	3	2,56	0,44	3
7	3	3	2,56	0,44	3
8	3	3	2,56	0,44	3
9	3	3	2,56	0,44	3
10	3	3	2,56	0,44	3
11	0	3	2,5	0,5	3,06
12	3	3	2,56	0,44	3
13	0	3	2,5	0,5	3,06
14	3	3	2,56	0,44	3
15	3	3	2,56	0,44	3
16	3	3	2,56	0,44	3
17	3	3	2,56	0,44	3
18	3	3	2,56	0,44	3
19	3	2	2,56	-0,56	2
20	3	3	2,56	0,44	3
21	3	3	2,56	0,44	3
22	3	0	2,56	-2,56	0
23	3	3	2,56	0,44	3
24	3	0	2,56	-2,56	0
				GRM:	**2,590833**

Tab. G1.3: Determinação dos Ganhos Residuais Corrigidos em Nome de Compostos Iónicos

G.Exp.	Pós-teste	Pós-pós-teste	Previsto	GR	GRC
1	0	0	0,6	-0,6	1,2
2	1	3	1	2	3,8
3	2	3	1,4	1,6	3,4
4	1	3	1	2	3,8
5	2	3	1,4	1,6	3,4
6	0	2	0,6	1,4	3,2
7	0	3	0,6	2,4	4,2
8	1	0	1	-1	0,8
9	2	3	1,4	1,6	3,4
10	3	0	1,8	-1,8	0
11	0	1	0,6	0,4	2,2
12	2	0	1,4	-1,4	0,4
13	2	3	1,4	1,6	3,4
14	1	0	1	-1	0,8
15	0	0	0,6	-0,6	1,2
16	0	0	0,6	-0,6	1,2
17	2	1	1,4	-0,4	1,4
18	1	0	1	-1	0,8
19	1	0	1	-1	0,8
20	3	0	1,8	-1,8	0
21	4	3	2,2	0,8	2,6
22	1	0	1	-1	0,8
23	2	3	1,4	1,6	3,4
24	2	0	1,4	-1,4	0,4
				GRCM:	1,941667

Tab. G1.4: Determinação dos Ganhos Residuais Corrigidos em Fórmula de Compostos Iónicos

Anexo G.2: Grupo de Controlo

G. Cont.	Pós-teste	Pós-pós-teste	Previsto	GR	GRC
1	1	1,5	1,3	0,2	2,1
2	1	0	1,3	-1,3	0,6
3	4	0	1,9	-1,9	0
4	2	1,5	1,5	0	1,9
5	1	0	1,3	-1,3	0,6
6	2	0,5	1,5	-1	0,9
7	1	0	1,3	-1,3	0,6
8	1	2	1,3	0,7	2,6
9	1	0	1,3	-1,3	0,6
10	0	1	1,1	-0,1	1,8
11	2	0,5	1,5	-1	0,9
12	3	1	1,7	-0,7	1,2
13	2	2,5	1,5	1	2,9
14	1	2,5	1,3	1,2	3,1
15	3	0	1,7	-1,7	0,2
16	4	1	1,9	-0,9	1
17	4	1,5	1,9	-0,4	1,5
18	2	1,5	1,5	0	1,9
19	0	0	1,1	-1,1	0,8
20	4	2	1,9	0,1	2
21	0	1	1,1	-0,1	1,8
22	2	2	1,5	0,5	2,4
23	4	2	1,9	0,1	2
24	1	3	1,3	1,7	3,6
				GRCM:	**1,541667**

Tab. G2.1: Determinação dos Ganhos Residuais Corrigidos em Nome de Iões

G. Cont.	Pós-teste	Pós-pós-teste	Previsto	GR	GRC
1	0	1,5	1,2	0,3	2,4
2	0	0	1,2	-1,2	0,9
3	3	0	2,1	-2,1	0
4	4	1,5	2,4	-0,9	1,2
5	2	0	1,8	-1,8	0,3
6	0	0,5	1,2	-0,7	1,4
7	3	0	2,1	-2,1	0
8	1	1,5	1,5	0	2,1
9	2	0	1,8	-1,8	0,3
10	2	1	1,8	-0,8	1,3
11	2	0,5	1,8	-1,3	0,8
12	1	0,5	1,5	-1	1,1
13	1	2,5	1,5	1	3,1
14	1	2,5	1,5	1	3,1
15	1	0	1,5	-1,5	0,6
16	1	1	1,5	-0,5	1,6
17	4	1,5	2,4	-0,9	1,2
18	3	1,5	2,1	-0,6	1,5
19	0	0	1,2	-1,2	0,9
20	3	2	2,1	-0,1	2
21	2	1,5	1,8	-0,3	1,8
22	3	2,5	2,1	0,4	2,5
23	2	2	1,8	0,2	2,3
24	0	3	1,2	1,8	3,9
				GRM:	1,5125

Tab. G2.2: Determinação dos Ganhos Residuais Corrigidos em Fórmula de Iões

G.Cont.	Pós-teste	Pós-pós-teste	Previsto	GR	GRC
1	3	3	2,56	0,44	3
2	0	3	2,5	0,5	3,06
3	3	0	2,56	-2,56	0
4	3	3	2,56	0,44	3
5	3	3	2,56	0,44	3
6	3	3	2,56	0,44	3
7	3	3	2,56	0,44	3
8	3	0	2,56	-2,56	0
9	3	3	2,56	0,44	3
10	3	3	2,56	0,44	3
11	0	3	2,5	0,5	3,06
12	3	3	2,56	0,44	3
13	3	3	2,56	0,44	3
14	3	3	2,56	0,44	3
15	0	3	2,5	0,5	3,06
16	3	3	2,56	0,44	3
17	3	3	2,56	0,44	3
18	3	3	2,56	0,44	3
19	1	3	2,52	0,48	3,04
20	3	3	2,56	0,44	3
21	3	3	2,56	0,44	3
22	3	3	2,56	0,44	3
23	3	3	2,56	0,44	3
24	3	3	2,56	0,44	3
				GRCM	**2,759167**

Tab. G2.3: Determinação dos Ganhos Residuais Corrigidos em Nome de Compostos Iónicos

G.Cont.	Pré-teste	Pós-teste	Previsto	GR	GRC
1	0	0	0,6	-0,6	1,2
2	1	0	1	-1	0,8
3	0	0	0,6	-0,6	1,2
4	1	0	1	-1	0,8
5	2	0	1,4	-1,4	0,4
6	2	1	1,4	-0,4	1,4
7	0	0	0,6	-0,6	1,2
8	0	0	0,6	-0,6	1,2
9	0	2	0,6	1,4	3,2
10	0	2	0,6	1,4	3,2
11	0	0	0,6	-0,6	1,2
12	1	0	1	-1	0,8
13	0	0	0,6	-0,6	1,2
14	0	0	0,6	-0,6	1,2
15	1	0	1	-1	0,8
16	1	0	1	-1	0,8
17	3	3	1,8	1,2	3
18	3	0	1,8	-1,8	0
19	0	0	0,6	-0,6	1,2
20	3	3	1,8	1,2	3
21	1	2	1	1	2,8
22	0	2	0,6	1,4	3,2
23	3	3	1,8	1,2	3
24	1	2	1	1	2,8
				GRCM:	1,65

Tab. G2.4: Determinação dos Ganhos Residuais Corrigidos em Fórmula de Compostos Iónicos

Anexo H: Algumas opiniões dos Alunos

- **O que pensas sobre a utilização de jogos no ensino da Química?**

eu acho a utilização deste jogo muito bom, porque os alunos ficam mais influenciados neste jogo, aprendendo a matéria mais rapido.

Acho que é bom porque uma pessoa aprende melhor e já não acha estudar muito chato.

Não bem é uma nova forma de ensinar. Pode ser esta forma activa os alunos mais distraidos.

Eu penso que foi muito bom ajuda os alunos a terem mais interesse nos FQ.

Penso que deviam ser mais para inglubar um pouco de mais matéria.

Acho que se devia de utilizar mais vezes jogos no ensino não só na química com em outras disciplinas.

- **O que mais te agradou quando jogaste a Roleta dos lões?**

Tudo me agradou o jogo está muito bem feito e bem pensado.

A organização do jogo

A maneira de passar de niveis.

A facilidade do jogo

A maneira de como se aprende de uma maneira mais divertida.

toda a turma pode jogar.

Testar os meus conhecimentos anteriores.

na verdade não me agradou muito

O jogo não me chamou muito atenção

Acho que é um jogo muito divertido mas um pouco complicado.

- **Que dificuldades sentiste quando jogaste a Roleta dos Iões?**

não tive dificuldades,

Não senti nenhumas dificuldades, é um jogo muito acessível.

As dificuldades foi quando era para descobrir o nome do composto e pedi ajuda.

Foi quando temos que fazer a formula do composto iónico.

As dificuldades que senti no jogo foi no 2 nível as perguntas eram mais difíceis.

Nenhuma só preocupar de ter os filhos ao lado para responder as perguntas

- **Dá sugestões que possam melhorar a Roleta dos lões**

não acho que possa melhorar porque a roleta dos lões está bem assim ...

Não tenho sugestões acho que está muito bem assim.

Alguns tiros e sangue e jogo a dinheiro.

Ponhava um som mais ~~fixe~~ fixe.

Musica durante o jogo
imagem mais para a nossa idade
e mais rápido.

- Ter mais animação
- Ter mais variedade de aniões e cotiões.

Ter acesso ao top +, ser mais chamativo, ter mais cores e engraçado.

Acho que devia ter um som mais real.
E que mudasse os fundos (mesas) e jogo quando se passasse de nível

I – Web Quests

Na emergente Sociedade de Informação, predominará um novo modo de aquisição do conhecimento, não mais determinado pela fonte de informação, mas pelo modo como o aprendiz interage com ela.

Surge um novo conceito de actividade de aprendizagem, as Web Quests, que em Portugal se designam frequentemente por "Aventuras na Web".

" ... *é uma actividade para a pesquisa, em que alguma, ou toda, a informação com que os alunos interagem provém de recursos na Internet, opcionalmente suplementados por videoconferência.*" (Dodge, 1995, em SCHOLA)

Estas actividades podem inserir-se em dois níveis:

- Uma a três aulas, para aquisição e integração de conhecimentos;
- Uma semana a um mês, para extensão e aprofundamento de conhecimentos.

As Web Quests devem contemplar os seguintes parâmetros:

Introdução: consiste num enquadramento da actividade, e deve ter um carácter, fundamentalmente, motivacional;

Tarefa: é transmitido ao aluno o que se pretende que realize. É importante que esta definição da tarefa seja clara e objectiva, assim como exequível;

Recursos: conjunto de fontes de informação pré-seleccionadas, que evitem a dispersão do aluno pela Internet, de forma a que a tarefa possa ser concluída atempadamente;

Processo: são indicados procedimentos a adoptar pelos alunos na realização da tarefa. Pretende-se que sejam de carácter orientador e não limitador: haverá a possibilidade de vários caminhos e cada aluno deve escolher o seu;

Orientações: indicações sobre o modo de tratar a informação recolhida de modo a converte-la num produto final;

Conclusão: analisa-se as aprendizagens realizadas com a actividade e motiva-se a aplicação da experiência a novas situações.

Quando devidamente preparadas e implementadas, as Web Quests permitem a *troca de ideias, a divisão de tarefas e a partilha da informação*, aspectos fundamentais na formação do cidadão da Sociedade de Informação.