

Universidade Aberta

**Reanimar a Física -
O Ensino Presencial com as ferramentas do EAD**

Rute Isabel de Jesus Pereira

Dissertação de Mestrado em Pedagogia do E-Learning

Universidade Aberta

2008

Universidade Aberta

**Reanimar a Física -
O Ensino Presencial com as ferramentas do EAD**

Rute Isabel de Jesus Pereira

Dissertação submetida para obtenção do grau de mestre
em Pedagogia do E-Learning pela Universidade Aberta

Orientadora: Professora Doutora Godoberta Maria Perdigão de Andrade

Universidade Aberta

2008

Agradecimentos

A todos aqueles que directa ou indirectamente contribuíram para que esta dissertação fosse realizada, o meu sincero agradecimento.

Em particular,

À Doutora Godoberta Maria Periañez Perdigão de Andrade, orientadora desta dissertação, pelo apoio, incentivo e total disponibilidade manifestada, bem como pelas reflexões e comentários pertinentes para a estruturação e desenvolvimento deste trabalho.

Aos colegas do Mestrado em Pedagogia do E-learning 2006/2008, com quem vivi um ambiente de verdadeira aprendizagem colaborativa.

A todos os professores por terem, tão amavelmente, colaborado neste projecto.

Ao Filipe, pelo apoio, pela confiança, pela paciência, pelas críticas, pela valorização sempre tão entusiasta do meu trabalho e por todos os momentos que deixei de partilhar com ele.

Aos meus pais e irmã que me ensinaram a lutar por aquilo a lutar por aquilo que quero e que sempre acreditaram nas minhas capacidades.

À Bia e à Joaquina por todos os momentos de alegria, mesmos nas alturas mais difíceis.

Finalmente, aos amigos pela compreensão e incentivo dado ao longo deste trabalho.

Obrigada.

Actualmente a quantidade de informação flui continuamente, e a evolução das tecnologias também é evidente, por isso, os alunos já não concebem uma escola sem tecnologia, já que fazem parte de uma geração digital. O professor tenta adaptar-se às mudanças, mas a escola ainda não conseguiu integrar e adaptar-se a todas as mutações da sociedade. Como tal, num cenário como este, a consequência é fácil de adivinhar: os alunos estão cada vez mais afastados da escola, e, principalmente, da ciência. É necessário tornar o ensino mais atractivo, desafiante e actualizado, o que em parte pode ser conseguido pelas tecnologias. Em particular, o interesse no uso de Objectos de Aprendizagem, o qual tem vindo a aumentar devido às suas potencialidades pedagógicas.

Quando um professor procura num repositório de OA's um objecto, questiona-se se será o mais adequado para os seus objectivos e para os alunos em questão, já que no mesmo repositório existe um sem número de OA's para o mesmo conceito. É necessário que os objectos de aprendizagem, tal como os outros recursos multimédia, cumpram certos requisitos de qualidade. Assim, com esta evolução, a avaliação dos objectos de aprendizagem é imprescindível e é também uma ferramenta bastante útil para o professor.

Este trabalho teve como principal finalidade conceber e disponibilizar uma grelha de avaliação de OA's que permita analisar e avaliar um objecto, de forma a apoiar os professores a seleccionar um objecto de aprendizagem no âmbito das ciências físico-químicas.

A investigação teórica e a reflexão sobre os resultados obtidos, permite afirmar que existem objectos que são mais apropriados ou que mais facilmente se enquadram nos objectivos dos professores.

Now days, the quantity of information flows continually, and is also clear that technology is growing, so, students do not allow a school without technology, since they are digital generation membership. The teacher tries to catch and adapt to this new changes, but school as not achieved yet integration/adaptation to all society mutations.

In a scenario like this, is easy to guess the immediate consequence: students are move away from school, and mainly from science.

It is necessary motivate students to learn science concepts. It is fundamental make education more attractive, challenger and modernized, what, in some part, can be mediated by technologies.

In particularly, the interest on making use of Learning Objects, interest that has come to increase had to its pedagogical potentialities.

When teachers seek a repository for some kind of Learning Object, and there are many for the same concept, they ask them self if that will purpose the goals, if this learning object is the best for there students, since in the same repository there are an uncountable number of LO with the same purpose and concept approach.

It's necessary that learning objects, as other multimedia resources, fulfilled some quality requirements.

So, in this evolution, evaluation is crucial, and is also a necessary tool to the teacher, even for the students.

This work has the main goal conceive and present an evaluation grid, allowing object analysis and evaluating, helping teachers selecting Learning Object in physicists-chemistry scope.

A theoretician investigation and a reflection over gotten results, allow affirming that exists Learning Objects that are more appropriate, or that easily fit in teachers goals.

Lista de Abreviaturas

- ADL – Avanced Distributed Learning
- AICC – Aviation Industry CBT Committee
- CA – Concepções alternativas
- DGIDC – Direcção Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular
- IEEE – *Institute of Electrical and Electronics Engineers*
- IMS – *Global Learning Consortium*
- ISO – *International Organization for Standardization*
- LCMS – Learning Content Management System
- LMS - Learning Management System
- LOM – Learning Object Metadata
- LTSC – Learning Technology Standards Committer
- MERLOT – Multimédia Educacional Resource for Learning Teaching
- OA - Objecto de Aprendizagem
- PEDACTICE – Educational Multimedia in Compulsory School: From Pedagogical Assessment to Product Assessment
- SACAUSEF – Sistema de Avaliação e Certificação e Apoio à Utilização de Software para a Educação e a Formação
- SCORM – Sharable Content Object Reference Model
- TIC – Tecnologias da Informação e Comunicação

Índice Geral

Agradecimentos	III
Resumo	IV
Abstract	V
Índice de figuras	X
Índice de gráficos	XII
Índice de tabelas	XII
Índice de quadros	XII
Capítulo – Introdução	13
1.1. Introdução.....	13
1.2. Definição do problema e questão de estudo	13
1.3. Pertinência do estudo	17
1.4. Estrutura da dissertação	20
Capítulo 2 – O Ensino da Física	21
2.1. Introdução	21
2.2. O Ensino da Física – Química	22
2.2.1. Os Programas	22
2.2.2. Os Professores	24
2.2.3. Os Alunos	26
2.3. Recursos utilizados na disciplina de Física e Química	29
2.3.1. Imagens	30
2.3.1.1. Leitura de imagens	32
2.3.1.2. Funções Didáticas	33
2.3.2. Vídeo	35
2.3.2.1. Função didáctica	36
2.3.3. Computador	38
2.3.4. Internet	40
2.3.5. Simulação Computacionais	43
2.4. Concepções alternativas	45
2.4.1. Definição/ Origem.....	48
2.4.2. Características.....	49
2.4.3. Concepções alternativas em Física.....	50
2.4.3.1. Electricidade – Magnetismo	51

Capítulo 3 – Objectos de Aprendizagem	53
3.1. Objectos de Aprendizagem	53
3.1.1. Definição	53
3.1.2. Metáforas associadas aos Objectos de Aprendizagem	56
3.1.3. Características dos Objectos de Aprendizagem	57
3.1.4. Taxonomia	62
3.2. Componentes dos Objectos de Aprendizagem	65
3.2.1. Metadados	66
3.2.1.1. SCORM	68
3.3. Repositórios de Objectos de Aprendizagem	68
3.3.1. Objectos de Aprendizagem: Exemplos de Aplicação	70
3.3.2. Razões da utilização dos Objectos de Aprendizagem	72
Capítulo 4 – Perspectiva holística do design	74
4.1. Introdução	74
4.2. Percepção	75
4.3. Percepção Visual	77
4.3.1. Factores de que depende a percepção visual	78
4.3.1.1. Factores Externos	78
4.3.1.2. Factores Internos	78
4.4. Princípios de composição	80
4.4.1. Unidade/Harmonia	81
4.4.2. Equilíbrio Visual	81
4.4.3. Ponto focal	82
4.4.4. A cor	83
4.5. Interface	85
4.5.1. Princípios e Recomendações	87
4.6. Navegação	87
4.7. Conteúdo	88
4.7.1. Usabilidade	88
4.7.2. Legibilidade	89
4.7.3. Fontes	89
4.7.4. Cor	90
Capítulo 5 - Avaliação de Objectos de Aprendizagem	91
5.1. Introdução	91
5.2. Alguns Contributos	92
5.2.1. Avaliação de Objectos de Aprendizagem	104
5.2.2. Proposta de avaliação de Objectos de Aprendizagem	110

Capítulo 6 – Metodologia.....	114
6.1. Introdução.....	114
6.2. Avaliação da Grelha de avaliação	115
6.2.1. Descrição do estudo	115
6.2.2. Características da Entrevista.....	118
6.2.3. Caracterização da amostra.....	120
6.3. Concepção e validação da Grelha de avaliação	120
6.3.1. Descrição da Grelha de avaliação do Objecto de Aprendizagem.....	121
6.3.2. Aplicação da Grelha de Avaliação	122
6.4. Análise e discussão de resultados	122
Capítulo 7 – Conclusões	130
7.1. Conclusões.....	130
7.2. Proposta para projectos futuros	134
Capítulo 8 – Bibliografia	136
Anexos	147
Anexo 1	148
Anexo 2.....	151

Índice de Figuras

Figura 2.1 -Utilização de sensores e representação gráfica dos dados recolhidos através das várias posições de um aluno.....	39
Figura 2.1 - Advertências no uso da Internet para fins educacionais.....	43
Figura 3.1 -Metáfora LEGO subjacentes aos objectos de aprendizagem	56
Figura 3.2 -Granularidade dos Objectos Aprendizagem.....	61
Figura 3.3 -Componentes associados aos objectos de aprendizagem (Mortimer, 2002)	65
Figura 3.4 -Disponibilização de um objecto de aprendizagem (Torrão, 2007)	68
Figura 3.5 -Exemplo de um Objecto de Aprendizagem que explica mistura ou composição de cores.....	70
Figura 3.6 -Exemplo de um Objecto de Aprendizagem que explica como a inclinação da terra provoca as estações do ano	71
Figura 4. 1 - A influência da expectativa na percepção, Adaptado de Boyle (1997,p.123)	80
Figura 4. 2 - Exemplo de uma composição desunificada (lado esquerdo) e de uma composição unificada (lado direito), Adaptado de Szabo e Kanuka (1998, p.29)	81
Figura 4. 3 - Equilíbrio visual e desequilíbrio visual, Adaptado de Bolye (1997, p.126)	82
Figura 4. 4 - Ponto focal através da técnica de contraste e da técnica de isolamento, Adaptado Szabo e Kanuka (1998, p.30)	82
Figura 5. 1 - Dimensão Epistemológica da educação baseada por computador	93
Figura 5. 2 - Dimensão Perspectiva pedagógica da educação baseada por computador	93
Figura 5. 3 - Dimensão da Psicologia subjacente da educação baseada por computador	94
Figura 5. 4 - Dimensão da Orientação dos objectivos da educação baseada por computador	94

Figura 5. 5 - Dimensão Validade da experimentação na educação baseada por computador	94
Figura 5. 6 - Dimensão Papel do Professor na educação baseada por computador	94
Figura 5. 7 - Dimensão Flexibilidade do programa da educação baseada por computador	95
Figura 5. 8 - Dimensão Valorização do erro da educação baseada por computador	95
Figura 5. 9 - Dimensão Motivação da educação baseada por computador	95
Figura 5. 10 - Dimensão Acomodação das diferenças individuais da educação baseada por computador	95
Figura 5. 11 - Dimensão Controle do aluno da educação baseada por computador	95
Figura 5. 12 - Dimensão Actividade para aluno da educação baseada por computador	96
Figura 5. 13 - Dimensão Aprendizagem cooperativa da educação baseada por computador	96
Figura 5. 14 - Dimensão sensibilidade cultural da educação baseada por computador	96
Figura 5. 15 - Diferenças entre um Software educativo e um Objecto de aprendizagem (Nesbit e Vargo, 2002)	99
Figura 5. 16 - Razões da avaliação dos objectos de aprendizagem (Nesbit e Vargo, 2002)	100
Figura 5. 17 - Elementos que devem ser considerados para a avaliação.....	105
Figura 5. 18 - Parâmetros a avaliar num objecto de aprendizagem.....	110
Figura 6.1 -Objecto de Aprendizagem sobre a Lei de Faraday	116
Figura 6.2 - Objecto de Aprendizagem sobre a Lei de Faraday	117

Índice de Gráficos

Gráfico 2.1 - Utilização das TIC no programa prescrito ou recomendado nos países da CE (Eurydice, 2004)	23
Gráfico 2.2 - Percentagens de retenção em função de actividades sensoriais.....	29
Gráfico 6.1 - Resultados obtidos no aspecto Desenho Estético	123
Gráfico 6.2 - Resultados obtidos no aspecto Facilidade de Utilização	124
Gráfico 6.3 - Resultados Obtidos no aspecto Potencial Educativo	125

Índice de tabelas

Tabela 2.1 - Metodologias de trabalho nas aulas experimentais (Martins e al., 2002)	26
Tabela 2.2 - Metodologias de ensino na sala de aula com que os alunos do 9º ano consideram aprender melhor e estarem motivados (%) (Martins e al., 2002)	28
Tabela 3.1 - Taxonomia de Wiley dos tipos de Objectos de aprendizagem (Wiley, 2000)	64
Tabela 3.2 - Benefícios da utilização dos Objectos de aprendizagem (Shepherd, 2000)	72
Tabela 6.1. - Utilização das TIC pelos professores na sala de aula.....	126
Tabela 6.2. - Exemplos de TIC, usadas na sala de aula.....	127

Índice de Quadros

Quadro 5.1. Perguntas relacionadas com o parâmetro desenho estético.....	111
Quadro 5.2. Perguntas relacionadas com o parâmetro facilidade de utilização.....	111
Quadro 5.3. Perguntas relacionadas com o parâmetro potencial educativo.....	112

Capítulo 1**Introdução**

“Se quiseres um ano de prosperidade, semeia cereais. Se quiseres dez anos de prosperidade, planta árvores. Se quiseres cem anos de prosperidade, educa os homens”.

Provérbio chinês: Guanzi (c.645 a.C.)

1.1. Introdução

O ensino da Física e da Química tem sofrido várias mudanças nas últimas décadas. A Física e a Química são duas ciências de grande importância, mas muitas vezes são relegadas para segundo plano ou quase esquecidas.

O elevado número de reprovações em Física, nos vários níveis de ensino e em vários países, mostra bem as dificuldades que os alunos encontram na aprendizagem dessa ciência.

As causas deste insucesso não estão claramente definidas, sendo frequentemente apontadas algumas razões, tais como, métodos de ensino desajustados, a não utilização dos meios mais modernos, enquanto aos alunos é apontado insuficiente

desenvolvimento cognitivo (Piaget, 1959). Um outro problema associado ao insucesso, e que se coloca directamente aos professores, é o ambiente de aprendizagem e a falta de motivação dos alunos.

Cabe aos professores o desafio de serem construtores do currículo, isto para encontrar caminhos que conduzam a alunos motivados, capazes de lançar e resolver desafios e que sejam capazes de construir verdadeiros ambientes de aprendizagem. A introdução da tecnologia multimédia na educação, nomeadamente em contexto educativo, afigura-se como uma condição fundamental para combater o insucesso. Além disso, a utilização generalizada das ferramentas informáticas, a nível mundial, tem vindo a criar novas necessidades educativas. Assim, nas sociedades actuais, que se encontram num processo de mudanças rápidas, as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) assumem um relevo cada vez maior, trazendo consigo desafios que influenciam o processo de ensino aprendizagem através de uma dinâmica de transformação. Segundo o Livro Verde para a Sociedade da Informação (1997)

“A aquisição de conhecimento está hoje a transformar-se, partindo de um estágio em que se privilegiava a memorização de informação com carácter estático, para uma nova postura de pesquisa dinâmica de informação em suportes digitais, servindo de apoio à construção de componentes de conhecimento em permanente evolução. Os jovens são, naturalmente, elementos activos desta transformação, além de serem os principais beneficiários. Demonstrem, em regra, grande apetência pela participação nas actividades que decorrem da alteração das regras de aprendizagem e evidenciam frequentemente uma maior capacidade de adaptação aos novos meios que não encontramos em muitos adultos em condições semelhantes.” (1997, p.15)

E acrescenta:

“A educação articula-se com a sociedade de informação, uma vez que se baseia na aquisição, actualização e utilização dos conhecimentos. Nesta sociedade emergente multiplicam-se as possibilidades de acesso a dados e a factos. Assim, a educação deve facultar a todos a possibilidade de terem ao seu dispor, recolherem, seleccionarem, ordenarem, gerirem e utilizarem essa mesma informação.” (1997, p.44)

O professor tem de ter consciência que só aplicando estas práticas poderá ambicionar e proporcionar ambientes de aprendizagem diferentes dos actuais. Só assim reforça o interesse e a motivação dos alunos. A oportunidade gerada pelo aparecimento

das novas tecnologias deve ser aproveitada pelas escolas para se adaptarem à sociedade de informação, proporcionando aos seus alunos ambientes de aprendizagem mais profícuos e interessantes.

A inserção de novas tecnologias na sala de aula deve ser sempre acompanhada de um estudo prévio. “*Nenhuma pessoa pode esperar fazer o melhor uso dos recursos se não se der ao trabalho de descobrir todas as possibilidades da sua utilização*” (Schimitz, 1992, p.146).

1.2. Definição do problema e questões do estudo

A escassez de estudos sistemáticos sobre a utilização pedagógica de aplicações multimédia, a fraca utilização deste tipo de produtos na escola e, em termos de avaliação, a quase ausência de padrões de qualidade pedagógica, são de facto alguns dos aspectos que caracterizam a situação actual e constituem, por isso, razão suficiente para o desenvolvimento de estudos nesta área.

Com este trabalho, pretendo fazer a ponte entre alguns *handicaps* existentes no actual panorama do ensino da Física e a escolha de programas adequados que suportem, simplifiquem e desenvolvam os processos e as estratégias de ensino/aprendizagem e motivem os alunos para uma forma diferente e mais aliciante de viver a aprendizagem da Física. Pretende-se combater algumas das dificuldades existentes no actual panorama do ensino da Física decorrentes da magra carga horária, do excessivo peso teórico e da falta de motivação gerada pelos programas do Ministério da Educação, recorrendo para isso à utilização de recursos educativos, como os Objectos de Aprendizagem (OA), quer dentro da sala de aula, quer fora dela. Os objectos de aprendizagem são disponibilizados através de plataformas educativas e também podem ser encontrados em repositórios de acesso gratuito.

Neste contexto, proponho-me construir uma grelha de avaliação para os professores analisarem e seleccionarem o OA mais adequado aos alunos. Com a construção da grelha de avaliação pretende-se avaliar se os conceitos abordados no Objecto de Aprendizagem são adequados ao perfil dos alunos e aos objectivos de aprendizagem anteriormente delineados.

Assim, a principal questão a que este trabalho pretende dar resposta é:

- Como avaliar um Objecto de Aprendizagem?

A esta questão estão associados várias subquestões:

- Porquê avaliar os Objectos de Aprendizagem existentes?
- Diante da grande quantidade de OA disponíveis, como deve o professor fazer uma selecção?
- Quais os aspectos pedagógicos a avaliar? E os aspectos técnicos?

Assim, a nossa motivação passa por construir uma grelha que permita aos professores de Física e Química estudar, analisar e avaliar um Objecto de Aprendizagem já existente. Partindo do pressuposto que a tecnologia já existe, que os meios e as condições estão criadas, e que existe uma directriz clara por parte do Ministério da Educação no sentido da utilização de recursos multimédia, pretendo contribuir para aumentar a motivação dos professores na procura de novos contextos de aprendizagem, na adopção de novos métodos e recursos nomeadamente os Objectos de Aprendizagem, que enriqueçam o ambiente de ensino/aprendizagem e favoreçam o sucesso.

Os objectivos deste trabalho são:

- elaborar uma ferramenta de avaliação para os OA's;
- aplicar a ferramenta de avaliação a dois OA's;
- fornecer um Grelha de avaliação que permita adequar os Objectos de Aprendizagem aos objectivos do professor, afim de os conteúdos contribuírem para o saber e para o saber fazer;
- fundamentar a utilização de OA como uma ferramenta educativa, válida para o desenvolvimento de actividades de aprendizagem nas aulas de Ciências Físico Químicas.
- identificar diferentes aspectos a ter em consideração quando se selecciona um OA.
- incentivar os professores a utilizarem de forma integrada e enriquecedora, recursos digitais, mas que sejam também utilizadores informados, críticos e exigentes.

1.3. Pertinência do estudo

Hoje, além do computador, a Internet é indissociável do ambiente educacional, pois proporciona novas possibilidades de acesso da informação ao processo ensino/aprendizagem, permitindo aos professores a oportunidade de explorarem um novo modo de ensinar, e às escolas de se inovarem, rompendo velhas estruturas com os seus paradigmas já enraizados.

A integração e utilização das novas Tecnologias de Informação e Comunicação nas escolas, representa um dos maiores desafios de mudança pedagógica e tecnológica. As Tecnologias de Informação e Comunicação são um meio auxiliar bastante poderoso para ensinar e aprender Ciência. A responsabilidade da mudança recai sobre todos, mas o professor terá um papel muito importante neste processo. Para isso, é necessário que o docente seja ao mesmo tempo professor e aluno, gerador de ambientes de aprendizagem em que o aluno é o centro de todas as actividades educativas. Actividades diversificadas potenciam a construção de conhecimento, o desenvolvimento de capacidades de aprendizagem significativa, autonomia e auto-confiança. Quer isto dizer, que o professor na sociedade de informação não se pode limitar a transmitir conhecimento, deve tornar os seus alunos capazes de navegar na informação e de construir o seu próprio conhecimento. Para tal, o professor tem de fomentar o processo de selecção e organização da informação, despertando a curiosidade, estimulando a análise e o espírito crítico, fomentando a síntese e a reflexão, em suma, estimulando os alunos a construir o seu próprio conhecimento.

As directivas dadas pelo Ministério da Educação são as de:

”Elevar a atractividade do Ensino Secundário pela diversificação das ofertas formativas, introduzindo uma flexibilidade que permita dotar com bases sólidas de conhecimento, em áreas fundamentais como o Português, a Matemática, a Física e o Inglês para aqueles que queiram prosseguir os estudos no ensino superior, e para aqueles que queiram optar pela inserção imediata no mercado de trabalho.”

Ora, é precisamente o que este estudo pretende atingir, elevar a atractividade do Ensino da Física oferecendo uma diversificação formativa com recurso às novas tecnologias. É sabido que o professor tem hoje disponível uma vasta de recursos educativos nomeadamente os Objectos de Aprendizagem, contudo é necessário fazer a

sua selecção para que o objecto escolhido seja adequado aos alunos e aos objectivos do programa.

O enriquecimento que se proporciona ao Ensino Presencial com a utilização de Objectos de Aprendizagem permite estimular o aluno a pesquisar, a questionar e a participar activamente no processo de ensino/aprendizagem. E repare-se que, na Física, é da pesquisa e do levantamento de questões que se constrói o conhecimento, pois são pedras basilares para o desenvolvimento da criatividade e do raciocínio e, conseqüentemente, da vontade de aprender mais. A Física exige ao aluno uma postura dinâmica, já que, é necessário investigar, procurar, questionar, criticar. Mas com o ensino actual da disciplina estas premissas ficam irremediavelmente na prateleira, tornando a cadeira desmembrada e descaracterizada, sem beleza e sem força, como que um acaso da Matemática e não, como deveria ser, o seu mais poderoso aliado mandatado para decifrar o nosso Universo, do movimento efémero da mais pequena partícula, à morte de uma estrela ou ao nascer de uma galáxia.

É por isso importante que o professor tenha acesso a ferramentas de avaliação que ajudem a seleccionar Objectos de Aprendizagem, os quais irão certamente incentivar o aluno na sua descoberta da Física. O crescimento significativo de materiais pedagógicos digitais requer, por parte do professor, uma acrescida atenção às condições da sua utilização e à qualidade técnica e educacional que lhes subjaz, porque a melhoria da aprendizagem está correlacionada com as características e com os níveis de qualidade dos recursos educativos utilizados.

Em Portugal não existe uma pratica regular de análise de software e conseqüente disponibilização de informação detalhada sobre as suas características e possibilidades de utilização.

Como resultado, os professores confrontam-se com imensos produtos multimédia cujas características e potencialidades pedagógicas são desconhecidas.

Porquê avaliar?

- A existência de muitos recursos dificulta a escolha mais adequada por parte dos professores.
- A selecção baseada na descrição do produto e /ou publicidade pode ser inapropriada. As descrições podem não reflectir as potencialidades educativas do Objecto de Aprendizagem.

- O OA adequado para um professor pode não ser para outro.
- A existência de instrumentos e critérios de avaliação ajudam a fundamentar o processo de tomada de decisão pelos professores.
- A existência de critérios de avaliação é um convite à reflexão e análise crítica dos professores.
- A existência de uma avaliação permite fornecer pistas e sugestões de exploração pedagógica dos Objectos de Aprendizagem.

Assim, através da disponibilização de uma grelha de avaliação que permita a selecção, e posteriormente a utilização de um Objecto de Aprendizagem, o professor poderá mais rapidamente encontrar o OA que melhor se adequa aos seus propósitos, aos da matéria e à turma, exigindo-lhe por um lado reflexão e análise crítica na escolha do OA, oferecendo-lhe por outro maiores garantias de motivação dos alunos.

A avaliação dos OA's por parte do professor, e antes de serem utilizados pelos alunos, permite inserir as Tecnologias da Informação e Comunicação no ensino da Física de modo a ampliar a interacção entre aluno-conhecimento-professor.

O computador é crucial neste processo, pois facilita a integração de vários tipos média (texto, imagem fixa e animada, som, vídeo). Assim, as novas tecnologias poderão constituir ferramentas de trabalho, meios de descoberta e formação de conceitos, e instrumentos de resolução de problemas (Ponte, 1997).

"A mudança decorrente do uso do computador como meio educacional acontece conjuntamente com o questionamento da função da escola e do papel do professor" (Valente, 1993, p.43). Apesar do optimismo relacionado com o uso das TIC, é necessário ter em conta que as novas tecnologias não implicam a diminuição da importância do professor, apenas apontam para uma redefinição do seu papel, pois os professores serão imprescindíveis, com os seus talentos, a sua competência e o seu entusiasmo (Paiva, 2002).

1.4. Estrutura da dissertação

Este trabalho de investigação encontra-se organizado em sete capítulos.

O capítulo 1, *Introdução*, encontra-se subdividido em três partes diferenciadas. Na primeira parte é equacionado o problema e os objectivos do estudo. Na segunda parte refere-se a importância do estudo. Na última parte, apresenta-se a estrutura da dissertação.

O capítulo 2, *O ensino da Física*, aborda as características específicas do ensino da Física, problemas e dificuldades. Seguidamente, faz-se uma abordagem acerca dos recursos tecnológicos utilizados nas aulas de ciências, tais como: imagens, vídeos, simulações computacionais, entre outros. Por fim, abordam-se as concepções alternativas no ensino da Física e da Química, passando pelas características das concepções alternativas e alguns exemplos úteis para o nosso estudo.

No capítulo 3, *Objectos de Aprendizagem*, começa-se por definir Objecto de Aprendizagem e as suas características, identificando-se alguns repositórios onde é possível encontrar objectos de aprendizagem para o ensino da Física. No final, faz-se referência à importância dos OA's para o ensino da Física.

O capítulo 4, *Perspectiva holística no design*, começa por uma abordagem à noção de percepção visual, com referência aos factores de que depende a percepção, aspectos determinantes na concepção da interface, meio através do qual se processa a comunicação com o sistema.

O capítulo 5, *A avaliação dos objectos de Aprendizagem*, faz-se um levantamento de avaliações de software educativo que fundamentaram/justificaram a elaboração da grelha de avaliação e posteriormente, apresenta-se a grelha de avaliação para objecto de aprendizagem.

No capítulo 6, *Metodologia*, começa por identificar os Objectos de Aprendizagem seleccionados para serem analisados. É ainda descrita, de uma forma sucinta, como estes funcionam. De seguida, faz-se a análise dos resultados obtido através da aplicação da grelha de avaliação dos dois Objectos de Aprendizagem seleccionados.

No último capítulo, *Conclusão*, apresentam-se as conclusões do estudo, fazem-se algumas recomendações com base na revisão bibliográfica e na investigação realizada, e apontam-se pistas para futuras investigações.

Capítulo 2**O ensino da Física**

“Diz-me, e eu esquecerei; ensina-me e eu lembrar-me-ei; envolve-me, e eu aprenderei.”

(Autor Desconhecido)

2.1. Introdução

O elevado número de reprovações em Física, nos vários níveis de ensino e em vários países, mostra bem as dificuldades que os alunos encontram na aprendizagem desta ciência.

Já Piaget (1959) apontava algumas razões para o insucesso do ensino em geral. Para este autor as causas não estão definidas, mas aponta algumas razões, tais como, métodos de ensino desajustados das teorias de aprendizagem e a não utilização dos meios mais modernos, enquanto aos alunos é apontado como tendo insuficiente desenvolvimento cognitivo.

Uma das características inerentes à Física, e que a torna particularmente difícil para os alunos, é o facto de estarem envolvidos conceitos abstractos e pouco intuitivos, o que é agravado pela fraca capacidade de abstracção dos estudantes, a deficiente

preparação matemática e a pré-existência de concepções relacionadas com o senso comum e não com a lógica científica (Champagne, 1980). As características do ensino da Física, são abordadas neste capítulo, assim como são apresentadas as directivas do ministério da educação para combater o insucesso no ensino da Física e da Química (2.2.1.). Depois são apresentados os aspectos essenciais que permitem entender os problemas que os professores de FQ enfrentam e a situação do ensino em relação à disciplina de Ciências Físico-Químicas. São também apresentadas as opiniões dos alunos acerca da aprendizagem desta disciplina, segundo o Livro Branco da Física e da Química (2.2.2.).

Os recursos digitais no ensino/aprendizagem das ciências também são contemplados quer como um factor de motivação quer como um contributo para uma melhor aprendizagem (2.3.). Porém caracterizar a componente científica do ensino da Física não é suficiente, pois o aluno é que é o construtor activo da sua aprendizagem e o último responsável, mas por vezes possui pré-concepções que foram apreendidas ao longo do tempo e que poderão constituir um bloqueio à aprendizagem. Por fim, aborda-se as concepções alternativas em Física (2.4.) especificamente no domínio da electricidade.

2.2. O Ensino da Física-Química

2.2.1. Os programas

As directivas dadas pelo Ministério da Educação são bem claras em relação à necessidade de elevar a atractividade do ensino básico e secundário, como foi referido no capítulo 1.

Ora, é precisamente o que este trabalho pretende atingir, elevar a atractividade do Ensino da Física, oferecendo uma maior diversificação formativa com o recurso às novas tecnologias, nomeadamente para os alunos que se sentem pouco atraídos pelos conteúdos que fazem parte dos programas ministrados pelo do Ministério da Educação, e que pretendem mais e melhor conhecimento para ingressarem de forma eficaz e melhor apetrechados em termos de conhecimentos e competências no Ensino Superior.

Quase todos os países da comunidade europeia englobam as tecnologias de informação e comunicação no ensino das ciências. Na utilização das Tecnologias da

Informação e da Comunicação (TIC) destaca-se a “pesquisa de dados na Internet” e a “comunicação com outros alunos”, aspectos que ocupam uma importante posição na maioria dos programas curriculares dos países da comunidade europeia.



Gráfico 2.1 - Utilização das TIC no programa prescrito ou recomendado nos países da CE.

Fonte: Eurydice, 2004/05

No programa de Física do 11º ano o Ministério da Educação – Direção Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular (DGIDC) – é realçada a importância do uso das Tecnologias da informação:

“O computador pode ser utilizado como uma base de dados para actividades de pesquisa de informação, como meio de comunicação e como instrumento de laboratório na aquisição e no processamento de dados experimentais. Deve também ser estimulada a utilização crítica de simulações computacionais ou mesmo a construção de modelos físicos simples e respectiva simulação. As calculadoras gráficas, porque são um recurso de que o aluno dispõe, devem ser utilizadas na resolução de problemas que exijam análise gráfica, na aquisição automática de dados experimentais e no seu tratamento, ou em outras actividades. A calculadora gráfica pode ser um instrumento excelente na análise de situações para as quais a resolução analítica é difícil ou inexistente. Desenvolvem-se, assim, competências que ajudam a preparar o aluno para viver numa sociedade cada vez mais dominada pelas tecnologias da informação....” (DGIDC, 2003, p.8)

Das várias competências referidas pelo Ministério da Educação que devem ser desenvolvidas no programa de Física e Química do 11º ano, destaca-se uma competência científica com um enorme relevo para este projecto: *“Identificar a influência de uma dada grandeza num fenómeno físico, por meio de controlo de variáveis, tanto em trabalhos laboratoriais como em simulações computacionais ou na resolução de problemas...” (DGIDC, 2003, p.10)*

Mas até que ponto os professores seguem estas directivas quando preparam as aulas? E para os alunos quais são as metodologias de ensino mais motivadoras?

2.2.2. Os Professores

O professor é responsável por proporcionar aos seus alunos experiências de aprendizagem, combatendo as dificuldades mais comuns e actualizando, tanto quanto possível, os instrumentos pedagógicos que utiliza.

Segundo Hestenes (1987), os métodos tradicionais de ensinar Física são inadequados. Como afirmam Lawson e McDermott (1987), não serão de admirar falhas na aprendizagem se conceitos complexos e difíceis de visualizar só forem apresentados de uma forma verbal ou textual.

È fundamental perceber que tipo de ensino se faz, quem o faz, como se ensina ciência e como se faz ciência nas escolas na expectativa de obter indicadores que permitam uma integração das TIC de uma forma eficaz e assimilável pelas escolas. O livro branco da Física e da Química – Diagnóstico 2000, Recomendações 2002 (Martins et al. 2002) consiste no primeiro estudo deste tipo.

O livro branco da Física e da Química representa as opiniões de uma amostra aleatória de professores, correspondendo a 1050 escolas, representando 65% do seu total. Das escolas envolvidas, 49% responderam, sendo que foram entregues 5 questionários por escola, obtiveram-se 26% de respostas num total de 1472 questionários em cerca de 1000 escolas.

Os Professores inquiridos são fundamentalmente do sexo feminino (76%) e a média de idades é de 38 anos. A maioria dos professores inquiridos pertence ao quadro de nomeação definitiva (74%). Do total da amostra apenas um terço provém do ramo educacional ou cursos profissionalizantes/integrados de ensino. Os restantes dois terços têm formação básica em química.

Os professores inqueridos consideram que as condições gerais de trabalho nas escolas são consideradas razoavelmente boas, com excepção da falta de mediatecas/centros de recursos, recursos informáticos.

Assim, para os professores:

- 95% das escolas possuem retroprojector;

-Os computadores destinados para os laboratórios de Física e Química são considerados inexistentes para 21% dos professores do ensino básico, mas já no caso dos professores do ensino secundário as queixas recaem na qualidade dos computadores.

- A nível do *software* educativo e dos sensores com *interfaces* para a obtenção de resultados experimentais, cerca de 87% dos professores considera que os recursos são maus, fracos e/ou inexistentes.

Hoje em dia, esta situação é bastante diferente, pois segundo o ministério da educação, desde 2001, mais do que duplicaram os recursos informáticos nas escolas, existindo actualmente um computador com ligação à Internet para cada 15 alunos, enquanto em 2001/2002 essa relação era de um para 39 alunos.

A identificação das práticas pedagógicas dos professores recai maioritariamente para resolução de problemas e de exercícios, a transmissão expositiva de conhecimentos, as demonstrações acompanhadas de questões. Assim, os materiais utilizados são grosso modo o “quadro e o giz”. A exploração de materiais multimédia corresponde a apenas 2% dos respondentes. A exploração de materiais multimédia engloba a utilização de filmes, diapositivos, computador com software científico ou pesquisas na Internet o que é manifestamente pouco.

Para os professores deste estudo, as principais razões da realização de trabalho experimental são relacionadas com o desenvolver um raciocínio crítico, ajudar na compreensão dos conceitos, ajudar a relacionar a teoria e a pratica, motivar/interessar mais para assuntos científicos. È importante referir que a expressão – Trabalho experimental – pretende significar qualquer actividade (Laboratorial ou não) que envolva os alunos em trabalho directo com os equipamentos e matérias, de forma a desenvolver/aprofundar conhecimentos teóricos e capacidades de trabalho científico, nomeadamente o controlo de variáveis.

Só uma minoria, cerca de 27% dos professores, realiza regularmente actividades de carácter experimental. Os professores que realizam trabalho experimental dedicam em média menos de 20 horas por ano lectivo. Este número de horas reflecte-se nas dificuldades de aprendizagem desta disciplina, já que, desde os seus primórdios, se baseia na experimentação para perceber os fenómenos físicos.

Dentro das actividades experimentais, a componente da Física é onde o professor realiza mais trabalho experimental do que na componente da Química.

As actividades experimentais realizadas com os alunos são normalmente as mais clássicas e são especialmente viradas para a verificação de leis, fenómenos e teorias, mas pouco centradas na formulação e verificação de hipóteses.

	<i>Básico(%)</i>	<i>Secundário(%)</i>
Demonstração comentada	92	87
Experiências para ajudar a compreender conceitos	91	86
Experiências guiadas por uma ficha de trabalho	86	91
Escrita de relatório	80	82
Manuseamento de equipamentos	82	77
Obtenção e análise de dados	68	69
Planeamento de experiências para testar hipóteses	40	38
Discussão de resultados experimentais	22	21
Síntese do trabalho experimental	18	16

Tabela 2.1 - Metodologias de trabalho nas aulas experimentais

Fonte: *Martins et al., 2002*

2.2.3. Os Alunos

As opiniões dos alunos surgem, posteriormente, com a sequência da publicação do Livro Branco da Física e da Química – Opiniões dos alunos 2003 Diagnóstico (MARTINS et al. 2005), onde são apresentadas as opiniões dos alunos sobre a aprendizagem da disciplina de Ciências Físico-Químicas durante os ensinos básico e secundário.

Responderam aos questionários enviados para as escolas 7119 alunos (71%), sendo 3068 do 9ºano e 4051 do 11º ano. Os alunos do Ensino Básico 55% eram do sexo feminino e 45% do sexo masculino e tinham uma média de idades de 15 anos.

Os resultados do inquérito revelam a falta de cultura científica praticada na escola, fora do horário lectivo, sobressaindo a fraca participação dos alunos, menos de 5%, nas olimpíadas de Física e de Química, bem como, nos clubes de ciências ou de astronomia em que a participação ainda é mais baixa. Mas relativamente, à utilização de fontes de informação científica e tecnológica, como é o caso do computador (Internet) os

resultados são diferentes e até motivadores. Verifica-se um progressivo aumento de interesse dos estudantes pela informação científica e tecnológica disponibilizada pelos diversos meios ao longo da escolaridade. E além disso, em comparação com os resultados obtidos com o *Inquérito à Cultura Científica 2000*, este estudo concluiu que os alunos acedem mais aos meios de divulgação científica e tecnológica.

Para os alunos do 9º ano a disciplina de Ciências da Natureza é a disciplina que mais motiva os alunos, cerca de 57%, seguindo-se as disciplinas de Matemática e a Química com 44%. A Física aparece em último, com 36%, como a Ciência menos motivadora para os alunos do ensino básico.

As razões apontadas pelos alunos do 9º ano no que refere à falta de motivação para o estudo da Física e da Química, são as seguintes, por ordem decrescente de importância:

- a matéria ser difícil;
- o livro adoptado não entusiasmar para o estudo da disciplina;
- ter dificuldades em Matemática (esta razão é considerada mais significativa no caso da Física (27%) do que na Química (17%));
- não ser capaz de aplicar os conhecimentos teóricos na resolução de exercícios, (factor significativamente relevante na Física (24%) do que na Química (19%));
- os assuntos tratados serem muito desligados da realidade e pouco interessantes, sobretudo no caso da Física.

Os índices de falta de motivação em geral são sempre maiores na disciplina de Física do que na disciplina de Química, somente em dois aspectos é que isso não se verifica:

- a realização de experiências é predominantemente de natureza demonstrativa e realizadas pelos professores, não havendo assim oportunidade dos alunos realizarem experiências;
- não compreenderem as experiências;

No caso dos alunos do 11º ano, as principais razões indicadas para a falta de motivação para o estudo de Física e Química são genericamente de natureza idêntica às referidas para os alunos de 9º ano. As mais significativas referem-se a dificuldades relacionadas com:

- os assuntos abordados são difíceis;
- os livros adotados não entusiasma para o estudo;
- ter dificuldades a matemática;
- os assuntos tratados serem muito desligados da realidade/ pouco interessantes.

A aplicação de estratégias no ensino que sejam motivadoras está relacionada como sucesso da aprendizagem dos alunos. Neste estudo foi analisada a possível existência de relações de motivação e metodologias de aprendizagem com que os alunos aprendem melhor, cujos resultados constam da tabela 2.2 para os alunos de 9º ano.

<i>Metodologias de ensino</i>	<i>Física</i>	<i>Química</i>
Resolver exercícios	68	56
Ouvir explicação do professor e complementar com estudo em casa	55	54
Ouvir explicação do professor com demonstração experimental e questões	51	-
Rever a matéria na véspera dos testes	-	59
Realizar experiências em grupo de 2/3 alunos	42	-
Explorar software científico	37	-
Realizar experiências para ajudar a compreender os conceitos	37	-
Planejar uma experiência e realizá-la	31	-

Tabela 2.2 - Metodologias de ensino na sala de aula com que os alunos do 9º ano consideram aprender melhor e estarem motivados (%)

Fonte: Martins et al. 2005

A exploração de software científico é uma metodologia referida pelos alunos principalmente na disciplina de Física. No caso dos alunos do 11ºano, a mesma metodologia é focada especialmente para a disciplina de Física (33%).

Atendendo ao que foi exposto anteriormente, sobre as metodologias de ensino usadas pelos professores verifica-se uma reduzida frequência de utilização do software educativo na sala de aula. Perante estes dados podem levantar-se algumas questões, relacionadas com a utilização e exploração do software educacional.

- Será que os alunos e os professores não fazem uma exploração pedagógica/didáctica do software educativo?
- Será que o professor tem necessidade de utilização de roteiros de exploração?

- Será que os alunos são levados a reflectir/ prever/observar, mediante os desafios propostos pelo software educativo ou os alunos limitam-se somente a “clicar”?

2.3. Recursos utilizados na disciplina de Física e Química

Hoje em dia existem diversos programas de *software* educativos, como simulações, vídeos, entre outros recursos digitais que permitem enfrentar as dificuldades de aprendizagem, como por exemplo, o *Molecularium* e o *Vest21 Mecânica*. Estes recursos não substituem a componente laboratorial, nem a tradicional forma de ensinar, mas poderão constituir um complemento que se ajusta às dificuldades específicas de cada aluno.

O recurso aos meios audiovisuais pode facilitar a aprendizagem, tal como refere Ferreira (1995, p.19): “os meios audiovisuais são um conjunto de aparelhos e documentos que facilitam a aprendizagem através da estimulação dos sentidos.”

O mesmo autor destaca a visão e a audição como os sentidos que mais facilitam a aprendizagem, de acordo com o gráfico 2.2.

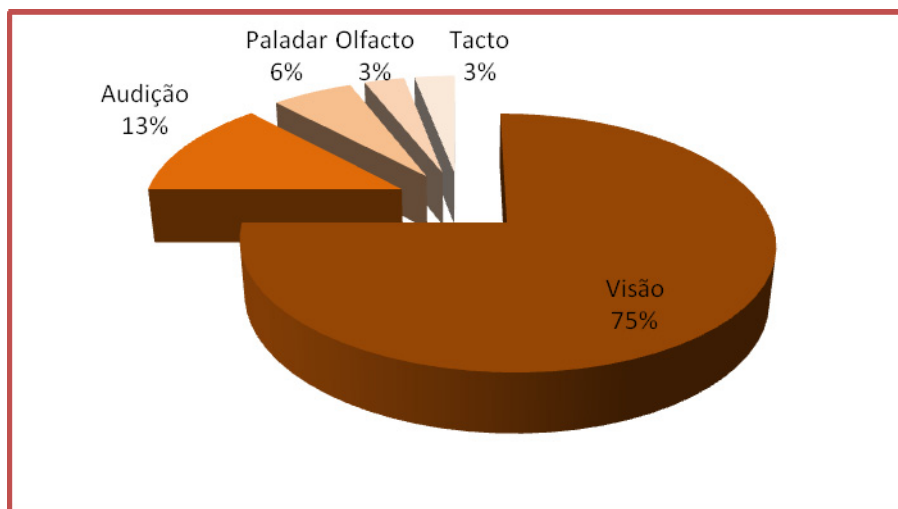


Gráfico 2.2 - Percentagens de retenção em função de actividades sensoriais

Segundo Ferreira (1995), os sentidos que são mais envolvidos na aprendizagem são a visão e a audição. Assim, para este autor o uso de meios audiovisuais permite:

- aumentar o interesse e atenção;
- diminuir o tempo de formação;
- facilitar a troca de ideias;

- facilitar a actividade do formador;
- provocar grande impacto no auditório;
- facilitar a retenção na memória.

Os meios audiovisuais estão cada vez mais agregados aos meios informáticos e aos meios de comunicação. A utilização das TIC torna-se cada vez mais indispensável na organização curricular da aprendizagem. As novas tecnologias devem ser utilizadas em função das exigências actuais da aprendizagem. Relativamente aos produtos multimédia interactivos, Lévy (1994) refere que são

“ particularmente adequados aos usos educativos. Conhece-se há muito o papel fundamental do envolvimento pessoal do aluno na aprendizagem. Quanto mais activamente participa na aquisição de um saber, melhor uma pessoa integra e retém aquilo que aprendeu. Ora, graças à sua dimensão reticular ou não linear, o multimédia interactivo favorece uma atitude exploratória ou mesmo lúdica, face ao material a assimilar. É, portanto, um instrumento bem adaptado a uma pedagogia activa ” Lévy (1994, p. 43)

As potencialidades do multimédia tornam-no um instrumento quase insuperável, já que reúne em simultâneo o texto, a imagem, a cor, o som e ainda todos os efeitos visuais e sonoros que consegue pretender a atenção dos alunos.

2.3.1. Imagens

“(…) el concepto de imagen comprende otros ámbitos que van más allá de los productos de la comunicación visual y del arte; implica también procesos como el pensamiento, la percepción, la memoria, en suma la conducta. Es, por tanto, un concepto más amplio que el de la representación icónica y (...) conviene echar la vista atrás e intentar una explicación del fenómeno partiendo de los orígenes del mismo” (Villafañe, 1998, p.29).

As imagens são recursos utilizados pelos professores de ciências deste há séculos (Comenius, 1658 citado por Moderno, 1992). As imagens contribuem para a divulgação científica sendo, sem dúvida, uma forma dominante de comunicação. Assim, as imagens são relevantes porque contribuem para a melhor compreensão de textos científicos, desempenhando um papel indispensável na construção das ideias e na sua contextualização.

Para Moles (1990) a imagem funciona como “ *uma ilusão fornecida ao espectador da coisa que ela representa*” (1990, p.215). Segundo Villafañe (1992), é importante considerar três aspectos fundamentais da imagem:

- “A imagem é uma selecção da realidade”
- “A imagem é formada por elementos configurantes”
- “A imagem subentende uma sintaxe”

Os autores sentem alguma dificuldade na definição do conceito de imagem, já que, segundo Berrocoso (2001), existe uma grande diversidade de imagens que representam a mesma realidade sensorial. Assim, existem várias classificações com diferentes abordagens.

Berrocoso (2001) utiliza três critérios distintos:

- Suporte da imagem, ou seja, a base material utilizada para materializar a representação icónica da realidade (papel, tela, suporte fotoquímico, etc.);
- Grau de fidelidade que apresentam;
- Legibilidade, ou seja, a maior ou menor dificuldade para interpretar a informação visual indicada na imagem.

Villafañe (1998) classifica as imagens com base na sua materialidade.

Imagens mentais: têm um conteúdo sensorial e admitem modelos de realidade, geralmente abstracto, baseados num referente. Nesta categoria de imagens, o conteúdo da imagem é de natureza psíquica e está interiorizado e como tal, não tem necessidade de estímulo físico para surgir.

Imagens naturais: quando as condições de luminosidade estão favoráveis para ver os objectos, são as imagens que um sujeito extrai das coisas que o rodeiam, são portanto imagem de percepção.

Imagens criadas¹: surgem normalmente através de um processo de adição de novos elementos. Estas imagens aparecem involuntariamente e sem intenção comunicativa, e não necessitam do referente para se gerarem.

Imagens registadas: um exemplo deste tipo de imagem é a fotografia, pois a sua característica mais saliente é o registo por transformação, já que permite uma cópia precisa do objecto.

Para Moles (1991), todas as imagens geradas pela percepção caracterizam-se pelo seu grau figurativo², pelo grau de iconicidade³ e pelo coeficiente de complexidade.

2.3.1.1. A leitura de imagens

A leitura de imagens contempla um grande número de processos complexos, uma actividade altamente estruturada de codificação e descodificação (Estienne, 1982), implicando ainda a compreensão para que haja comunicação (Goldsmith, 1984).

Moderno (1992) considera que todos projectamos na imagem elementos imaginários que advêm de sucessões cognitivas, próprias de cada indivíduo, como fruto (Barthes, 1992 citado por Moderno, 1992) de um “*saber prático, nacional, cultural e estético*” (1992, p.129). Ou seja, o autor considera que todos nós efectuamos construções perceptíveis.

Mayer (2001), citado por Diaz e Pandiella afirma, baseado na teoria da aprendizagem cognitiva, que um conjunto de imagens associado às explicações científicas melhora a compreensão dos estudantes. Esta teoria defende a existência de dois canais separados e distintos: um de informação verbal; e outro de informação visual, em que cada um deles tem uma capacidade limitada de processamento. Este autor afirma que os estudantes, através das imagens, realizam uma aprendizagem construtivista quando seleccionam mentalmente material verbal e gráfico relevante.

¹ Existem três sistemas de registo de imagens: adição (integração no suporte de novos modelos sem que haja alteração – tela), modelação (acção directa sobre o suporte constitui o elemento gerador da imagem – escultura) e transformação (alteração profunda do suporte tal como acontece com a fotografia).

² Associado à ideia de representação pela imagem de coisas (objectos ou seres) conhecidas pelos nossos olhos do exterior, e frequentemente designada de “*exactidão fotográfica*” (Moles, 1976).

³Corresponde ao grau de realismo de uma imagem em relação ao objecto que representa. Moles, desenvolveu uma escala de iconicidade decrescente (ou de abstracção crescente) com doze graus (Moles, 1976; Moles, 1991).

Após este processo, organizam-no em modelos mentais e interrelacionando-os com conhecimentos prévios.

Uma imagem mostra aquilo que não é possível dizer através das palavras com a mesma eficácia comunicativa, por isso, o provérbio “*uma imagem vale por mil palavras*” é representativo do poder da imagem. Mas, o que uma imagem revela pode não ir ao encontro da explicação pretendida, por isso, a leitura de imagens é importante para o aluno, sobretudo em Ciências (Kress e Ogbom, 1998).

Devido à ambiguidade das imagens, Moderno (1992) considera que a interpretação, compreensão das imagens não é utópica porque “*a variação das leituras não é anárquica, a variabilidade das leituras não pode ameaçar a “língua” da imagem*” (1992, p.129).

Segundo Jiménez e Perales (2002), as imagens devem ser sempre acompanhadas de “etiquetas” verbais que aclarem o significado dos diagramas ou dos desenhos. Vários autores ligados ao ensino das ciências têm afirmado que há necessidade de aprender a ler as imagens, fazendo uma “alfabetização visual” (Kress e Van Leeuwen, 2001).

O uso de imagens no ensino da física tem sido um recurso cada vez mais utilizado. Segundo Moderno, a aprendizagem da leitura de imagens, no campo pedagógico, pretende alcançar dois objectivos: “*ensinar a interpretar as significações da imagem; e identificar os símbolos culturais emergentes da sociedade, mais do que as “linguagens” da imagem*” (1992, p.129). No entanto, segundo Pinto e Amatler (2002), a forma como se introduz uma imagem como um recurso para a aprendizagem, não é planeada nem envolve quaisquer critérios de selecção, consequentemente os alunos, por vezes, fazem uma leitura equivocada dos conceitos científicos apresentados através da imagem.

2.3.1.2. Funções didácticas

Segundo diversos autores, a análise das imagens tem sido feita em torno das suas funções, tendo em vista as metodologias de ensino e a forma como são utilizadas (Calado, 1993).

Outro autor Rodrigues Dieguez (1977) atribui às imagens diferentes funções didácticas: função motivadora, vicarial, catalisadora, informativa, explicativa, facilitadora e estética.

Função Motivadora: quando se pretende captar a atenção dos alunos para um tema geral, e quando se pretende despertar a curiosidade e o interesse para os conteúdos. São normalmente imagens fixas, presentes nos manuais, ou imagens animadas que são projectadas.

Função Vicarial: quando através de uma única imagem é possível descrever com exactidão e precisão a realidade. Ou seja, é quando há uma descodificação da realidade. É uma forma de apresentar aos alunos objectos reais que não podem ser observados *in loc*, permitindo a captação visual das suas características. Assim, a descrição verbal do objecto constitui um meio de orientação e de reforço do que se observa. A não apresentação de uma imagem nestas situações, recorrendo-se apenas à descrição verbal, pode levar à má compreensão da realidade devido, muitas vezes, à fraca capacidade de imaginação dos alunos.

Função Catalisadora: a imagem facilita a verbalização de um assunto em concreto, neste caso, a comunicação não é directamente atribuída à linguagem oral, é através da imagem que há uma organização do real. Esta função permite assim a compreensão, análise e relação entre fenómenos. Saliente-se que já Comenius (1658) utilizava esta função.

Função Informativa: neste caso há uma rejeição da verbalização com a função de descodificação e explicação da mensagem icónica. Assim, a imagem assume o primeiro plano do discurso didáctico.

Função Explicativa: quando pretendemos explicar um determinado processo, constituído por diversas etapas temporais ou sequenciais, através de uma imagem, encontrando-se nesta diversos códigos (por exemplo, a numeração das diversas etapas). Um exemplo é a utilização de diferentes acetatos que se vão sobrepondo, permitindo explicar os diferentes momentos de um diagrama.

Função Facilitadora: quando uma imagem complementa a informação já claramente expressa por via verbal. A imagem reforça e complementa uma determinada ideia prévia e verbalmente exposta.

Função Estética: quando se pretende dar cor, alegria e decorar uma página.

2.3.2. Vídeo

Segundo Ruiz (1992), a utilização de meios audiovisuais no ensino/aprendizagem deve ter uma correlação com os conteúdos curriculares e as estratégias devem ser adequadas à sua integração. O mesmo autor refere três aspectos importantes na utilização dos audiovisuais, de uma forma eficiente, em contexto didáctico:

- a relevância da informação em relação aos conteúdos curriculares;
- a estrutura e a abordagem dos conteúdos;
- a inclusão de mecanismos que facilitem a compreensão e a assimilação da informação.

Os vídeos podem contribuir fortemente para a autenticidade de um ambiente computacional de suporte à aprendizagem. (Boyle, 1997)

Os vídeos começaram a ser usados no ensino da Física como recursos didácticos em meados do séc. XX. Bruner (1961) destaca a importância da incorporação de vídeos nas aulas de Física.

Partindo da estrutura do vídeo, Pons (1995) classifica-os em dois tipos diferentes de acordo com a utilização pedagógica específica:

Vídeo formativo: a sua estrutura audiovisual permite uma utilização educativa apesar de não possuir estrutura didáctica. Ou seja, a estrutura pedagógica terá de ser introduzida pelo professor.

Vídeo de ensino: a sua estrutura audiovisual é acompanhada de um conteúdo estruturado pedagogicamente com o objectivo de proporcionar a aprendizagem.

Assim, o mais importante para Pons (1995) é que o vídeo integre ou permita a integração de uma estrutura pedagógica.

2.3.2.1. Função didáctica

De acordo com Norbis (1971), metade do que aprendemos é através da visão e da audição, dois sentidos perfeitamente contemplados nas aplicações vídeo.

São várias as modalidades de utilização dos vídeos, bem como, as funções que o vídeo pode desempenhar. Segundo Ferrés (1996), são sete as funções que o vídeo pode desempenhar no processo de ensino/aprendizagem: a função motivadora, informativa, metalinguística, investigativa, avaliadora, expressiva e lúdica.

Função motivadora: *“o interesse do acto comunicativo passa a centrarse no destinatário, procurando atingir, de alguma maneira, a vontade de aumentar as possibilidades de um determinado tipo de resposta”* (Ferrés, 1996, p.26).

Função informativa: *“o interesse do acto comunicativo centra-se no objecto da realidade a que se reporta”* (Ferrés, 1996, p.26). Uma função dos vídeos é de informar os alunos, o mais objectivamente possível sobre os aspectos mais relevantes relacionados com o tema que o professor pretende abordar.

Função metalinguística: *“O interesse do acto comunicativo centra-se, fundamentalmente, no próprio código”* (Ferrés, 1996, p.26). A utilização de movimentos das imagens, iluminação, efeitos especiais, planos variados não serve apenas para fazer um registo objectivo da acção. Estes elementos podem fazer um discurso sobre a linguagem audiovisual, ou seja, comunicam sentimentos dos actores, opiniões do autor, permitindo assim de uma forma mais fácil a aprendizagem.

Função investigativa: quando a tecnologia é posta ao serviço da investigação em diversas situações, ou seja, é um complemento à observação directa através de uma colheita de dados que posteriormente serão analisados.

Função expressiva: quando o interesse do acto comunicativo está centrado no emissor, sendo a mensagem uma revelação do seu mundo afectivo.

Função avaliadora: quando o interesse do acto comunicativo está centrado na avaliação das condutas, atitudes dos actores.

Função lúdica: quando o interesse do acto comunicativo está centrado no jogo, no prazer. O processo de aprendizagem pode ser melhorado através do carácter lúdico do vídeo, já que, potencia uma participação activa do utilizador na participação e selecção da informação.

As vantagens da utilização dos vídeos em contexto educativos são muitas: melhora a criatividade, estimula o gosto pela aprendizagem e facilita a comunicação entre professor/aluno. Ferrés (1996) apresenta algumas modalidades de utilização didáctica do vídeo.

vídeo-lição (vídeo documentário): esta modalidade baseia-se numa exposição exaustiva dos conteúdos, ou seja, a aplicação de um vídeo com a função muito próxima de uma aula expositiva. Por outras palavras, pode ser entendido como a substituição do professor pelo vídeo, em que toda a informação deve ser compreendida e assimilada pelos alunos.

vídeo-apoio (vídeo ilustra discurso verbal): esta modalidade baseia-se na exposição de imagens que, por sua vez, são acompanhadas, complementam, demonstram ou ilustram o discurso do professor ou dos alunos. O processo de selecção e recolha das imagens não é restrito ao professor. O aluno também pode participar através de gravações pessoais, programas de televisão, etc...

Vídeo-impacto ou programa motivador: esta modalidade baseia-se na motivação inicial dos alunos para um determinado tema ou assunto. Normalmente, é concebido pelo professor e integra diversos media (imagens, som, música, etc...).

Vídeo-processo (vídeo-espelho): esta modalidade baseia-se na análise da actividade do aluno. Os alunos são os protagonistas de todo o processo, pois são

actores ou realizadores, sendo assim chamados a intervir de forma dinâmica na aprendizagem criativa.

Programa monoconceitual (vídeo como complemento): esta modalidade baseia-se num vídeo mudo e curto (entre 3 e 4 minutos) centrado num único conceito específico, auxiliando a compreensão e a aprendizagem.

Segundo Ferrés (1996), deve-se ter em consideração certos critérios quando se recorre aos vídeos e se pretende dar-lhes uma utilização didáctica. Assim, é necessário ter a noção que os vídeos não vão substituir o professor. No entanto, impõem mudanças na sua função pedagógica. É importante que o professor deva ter formação específica para que haja um bom aproveitamento das potencialidades deste media mas, por outro lado, o professor não deve abandonar, a favor do vídeo, os tradicionais meios didácticos disponíveis na sala de aula. Contudo, a inserção de um meio audiovisual deve ser centrado no aluno e no processo ensino/aprendizagem. Portanto, o professor deve ter consciência de que a eficácia e os resultados estão directamente relacionados com o uso que se faz desse meio.

2.3.3. Computador

Os computadores são, cada vez mais rápidos e cada vez com maior capacidade de armazenamento, de tratamento e de representação de dados. Constituem um excelente recurso para viabilizar algumas mudanças na educação. Surgiram assim novas oportunidades de usar tecnologias de informação na educação, e de concretizar com elas novas formas de aprendizagem (Harasim, 1995). O consenso é geral “ *é a partir dos contributos da psicologia da aprendizagem que é preciso partir para um entendimento com o computador, tornando-o um parceiro que providencia oportunidades de aprendizagem*” (Morgado, 1996, p.1)

Os computadores oferecem inegavelmente um grande número de possibilidades para ajudar a resolver alguns problemas concretos do ensino das ciências (Fiolhais, 2000). Com o uso do computador no laboratório para a aquisição de dados experimentais através de sensores e software apropriados, os alunos podem medir e controlar variáveis como a posição, velocidade, aceleração, temperatura, etc... Assim, o

computador possibilita novas situações de aprendizagem, onde os alunos podem realizar medições de grandezas físicas em tempo real, obtendo resultados imediatos e, conseqüentemente, respostas às questões previamente colocadas. A representação gráfica dos dados facilita a análise e a interpretação das mesmas.



Figura 2.1 - Utilização de sensores e representação gráfica dos dados recolhidos através das várias posições de um aluno.

No final dos anos 80 começam a aparecer alguns programas, como por exemplo o “Modellus”, que permitiam a interação de experiências práticas com o computador.

Segundo Fiolhais e Trindade (2003),

“o computador não conseguiu, no âmbito das suas aplicações, resolver a generalidade dos problemas educativos abrindo de par em par as portas de extraordinários mundos pedagógicos. Com efeito, apesar das suas reconhecidas potencialidades, o computador não se tornou a chave mágica da mudança educativa.” (2003, p.270).

Outra opinião a ter em conta é a defendida por Pretto (2000):

“a incorporação dos computadores na educação não pode ser mera repetição das aulas tradicionais, estando as mesmas, no entanto, ainda centradas na superada e tradicional concepção das tecnologias educacionais associadas à prática de instrução programadas tão conhecidas dos educadores de algumas décadas atrás.” (2000, p.1).

Rodrigues (2005) defende que não basta existirem computadores nas escolas, já que, ao introduzir as TIC sem criar condições para a Escola inovar, corremos o risco de ter salas de aula com toda a tecnologia do século XXI e alunos sentados, passivos a aprender como faziam no século XIX ou, dito de outra forma, poderemos ter as “novas” tecnologias ao serviço das “velhas” pedagogias.

O grande desafio que os professores enfrentam está relacionado com a utilização prática do computador, não como ferramenta, mas como elemento integrador do processo ensino-aprendizagem (Lévy, 1994).

O uso do computador na sala de aula permite atitudes reflexivas, problematização de situações, possibilita o desenvolvimento de um espírito crítico, tão importante no ensino das ciências (Lévy, 1994). O mesmo autor acrescenta que a interacção entre gráficos, textos, ícones, imagens, filmes, livros, jornais é outra forma enriquecedora de leitura aberta mas que facilita a construção do conhecimento (Lévy, 1994).

Segundo Heide (2000), o computador facilita o controlo da actividade discente, favorecendo a leitura, a comunicação, o trabalho em grupo através da apresentação de trabalhos organizados e de forma legível, num plano técnico. Num plano pessoal, o mesmo autor acredita que o uso das novas tecnologias desenvolve a auto-estima e motiva os alunos para uma aprendizagem constante (Heide, 2000).

Segundo Machado (2006), “... os computadores podem até mesmo se tornar grandes e importantes aliados na nossa relação com os estudantes...” (2006, p.1). Na opinião de Figueiredo (1995, p.1), “... a escola nunca foi tão necessária...” e segundo Paiva (2002), os professores jamais serão imprescindíveis com os seus talentos, as suas competências e os seus entusiasmos.

2.3.4. Internet

Com as novas tecnologias da informação e da comunicação (uso de ambientes virtuais de aprendizagem, computador, Internet) a aula não termina com a saída dos alunos e do professor da sala. A aula pode ser estendida temporal e espacialmente. A possibilidade de estar com os alunos *on-line* em qualquer local e a qualquer hora, inclusivamente fora do horário específico da aula, permite ao professor criar fóruns de

discussão, tirar dúvidas através de *chat* e põe à disposição dos alunos com mais informação através de textos ou páginas da Internet ou objectos de aprendizagem.

Assim, segundo Fiolhais e Trindade (2003)

“o papel do professor deixará de ser tão central (apenas um orador e muitos ouvintes) para passar a ser mais periférico (muitos oradores e muitos ouvintes). No entanto, o papel do professor não será menos relevante do que antes. Em particular, deve ser dotado o acréscimo do raio de acção do professor que a Internet permite” (2003, p.268).

Hoje, além do computador, a Internet é indissociável do ambiente educacional, proporciona novas possibilidades ao processo ensino/aprendizagem. Permitindo aos professores a oportunidade de diversificar as metodologias de ensino, e às escolas de se inovarem.

A Internet exige do professor uma quantidade substancial de atenção, já que diante de tantas possibilidades de pesquisa, os alunos tendem a dispersar, pois acabam por ser seduzidos pela navegação. De acordo com Paiva (2005), os alunos possuem um espírito “saliente”, onde tudo é “*a correr, e onde muitas vezes não se reflecte, não se pára e não se constrói a aprendizagem. Nós, professores temos de estar atentos*”. Para a maioria dos alunos ver é sinónimo de compreender, sem que haja qualquer tipo de reflexão. Esta visão superficial leva a perda de oportunidade de captar informações, muitas vezes preciosas, uma vez que locais menos atraentes visualmente não significam má informação ou informação irrelevante.

David Voss (1994) escreveu: *"The biggest contribution that physics has made to the world in recent years hasn't been a new particle or a higher temperature superconductor, but rather a way of communicating over computer networks - the World Wide Web"*(1994, p.44)

Quando pretendemos saber informações sobre a viagem da sonda Galileu a Júpiter, ou quando pretendemos ter acesso às mais recentes investigações a nível mundial ou até mesmo quando pretendemos saber/confirmar o valor de uma constante, recorreremos mais facilmente e com resposta imediata à Internet. As primeiras imagens do embate do cometa Schoemaker-Levy em Júpiter foram disponibilizadas na Internet. Os exemplos são muitos e existem milhares de páginas dedicadas à ciência e com grande interesse do ponto de vista educacional. Algumas dessas páginas são elaboradas por Universidades, institutos, laboratórios, museus e exploratórios. As vantagens da

utilização da Internet são grandes, mas a utilização de informação actual e não disponível em qualquer outro meio de comunicação leva a que o ensino seja mais actual, motivador e rigoroso, já que existe um suporte científico promovido por pessoas e instituições credíveis. A motivação dos alunos é fruto da percepção da aplicação dos conceitos que estão a ser aprendidos. Mais facilmente serão apresentadas respostas às questões e aos problemas que os intrigam, uma vez que o professor acaba por ter uma ferramenta de ajuda.

Além disso, a possibilidade de troca de experiências, conhecimentos e ideias com colegas de todo o mundo, está ao alcance de um clique. A possibilidade de informar os alunos de outras escolas de actividades extra-lectivas e partilhar recursos educativos ou dúvidas é possível através da Internet.

É por isso que a utilização da Internet no processo de ensino/aprendizagem tem sido cada vez maior por diversas razões. Segundo Bettencourt (1997), são três os motivos que levam os professores a recorrerem à utilização da Internet no processo ensino/aprendizagem.

Razões de ordem epistemológica: a Internet baseia-se no conceito de hipertexto, já que vai ao encontro do modo como os utilizadores fazem uso da informação, como processam as ideias e como determinam os problemas. O hipertexto possibilita às pessoas a escolha do melhor caminho, do mais adequado ao seu raciocínio, pois são criadas associações (links) entre a informação, constituindo uma rede semântica não linear.

Razões de ordem pedagógica: a utilização da Internet permite tornar o processo de ensino/aprendizagem mais interactivo e próprio. Assim, poderão desenvolver-se várias competências, tais como, estruturação do pensamento, pensamento crítico, comunicação, organização, pesquisa... Além disso, a internet permite criar maior responsabilidade nos alunos, já que tudo o que seja desenvolvido por eles será visualizado pelo mundo, ou seja, têm de ser mais cuidadosos no desenvolvimento de conteúdos.

O professor, recorrendo a esta “mega Rede” de informação, poderá planificar aulas mais estimulantes e actuais como resultado pesquisa, recolha de textos

informativos, troca de experiências com outros professores. Deste modo, Bettencourt (1997, p.7) refere que:

“... o micromundo da sala de aula alarga - se e rompe fronteiras”.

Razões de ordem sociológica: hoje acredita-se que o recurso à Internet é fundamental para que qualquer pessoa se apresente actualizada nas diversas profissões.



Figura 2.2 - Advertências no uso da Internet para fins educacionais

Fonte: http://student.dei.uc.pt/~jaco/apres_sf/sld018.htm⁴

2.3.5. Simulações computacionais

Segundo Heineck (1999), as aulas de Física com apoio de métodos experimentais, organizados e adaptados, proporcionam estímulo, favorecem a aprendizagem e aumentam as expectativas.

As simulações computacionais, segundo Gaddis (2000), envolvem uma vasta classe de tecnologias, que vão desde vídeos à realidade virtual. Qualquer simulação é baseada num modelo de uma situação real, modelo que é “programado” e processado em computador a fim de fornecer uma animação ou uma simulação de uma realidade virtual.

Em Física, os computadores são utilizados em experiências reais ou simulações. Desta forma, pode-se disponibilizar aos alunos um ambiente rico do ponto de vista

⁴ Consultado em 21 de Março de 2007

pedagógico, que ajuda a substituir conceitos teóricos por constatações científicas. As simulações permitem reproduzir experiências perigosas, morosas ou quando são mais difíceis de fazer na sala de aula. Mas, as experiências simples e acessíveis podem ser convertidas numa simulação computacional. Facilmente os alunos podem manipular variáveis, testar hipóteses e verificar o comportamento do protótipo consoante as situações e as condições. Mas o professor deve ter sempre presente que as simulações devem ser utilizadas como complemento das aulas práticas, e não como substituição do contacto directo com o trabalho experimental.

Outra vantagem da utilização de simulações computacionais na sala de aula está relacionada com a concordância da prática de investigação científica, já que esta recorre às simulações para o desenvolvimento e o progresso da investigação.

Segundo Kamthan (1999), as simulações computacionais envolvem e potenciam uma participação activa do aluno na elaboração do conhecimento, sendo que, concebe-se um ambiente interactivo onde o aluno “aprende fazendo”. Além disso, este ambiente permite uma interdisciplinaridade, mas é necessário trabalhar e criar condições de transição entre o mundo real e as simulações, é necessário que o aluno tenha consciência de que o mundo real não é tão simplificado e controlado como sugere um programa.

Gaddis (2000) fez um amplo levantamento das vantagens da utilização das simulações no ensino das ciências:

- reduzir o “ruído” cognitivo de modo que os estudantes possam concentrar-se nos conceitos envolvidos nas actividades experimentais;
- fornecer um *feedback* para aperfeiçoar a compreensão dos conceitos;
- permitir aos estudantes conseguirem uma grande quantidade de dados rapidamente;
- permitir aos estudantes gerarem e testarem hipóteses;
- seduzir os estudantes em tarefas com alto nível de interactividade;
- envolver os estudantes em actividades que explicitem a natureza da pesquisa científica;
- apresentar uma versão simplificada da realidade pela destilação de conceitos abstractos em seus mais importantes elementos;
- tornar conceitos abstractos mais concretos;

- reduzir a ambiguidade e ajudar a identificar e relacionar as causas e efeitos em sistemas complexos;
- servir como uma preparação inicial para ajudar na compreensão do papel de um laboratório;
- desenvolver habilidades de resolução de problemas;
- promover habilidades do raciocínio crítico;
- fomentar uma compreensão mais profunda dos fenómenos físicos;
- auxiliar os estudantes a aprenderem sobre o mundo natural, vendo e interagindo com os modelos científicos subjacentes que não poderiam ser inferidos através da observação directa;
- acentuar a formação dos conceitos e promover a mudança conceptual;

2.4. Concepções alternativas

Embora, nos dias de hoje, a perspectiva de ensino dominante seja a do ensino por pesquisa, continua a ser indispensável considerar as ideias que os alunos possuem antes da aprendizagem de uma determinada temática, pois como dizem alguns autores (Ausubel, 1968), só se pode ensinar se se compreender as ideias que os alunos já possuem.

Na década de 60 deu-se a primeira grande reforma curricular, que ocorreu principalmente nos Estados Unidos e na Inglaterra. Nesta época, o modelo de pedagogia era a de uma tradição intelectual comum, ou seja, **Ensino por transmissão**.

Este tipo de aprendizagem assenta no pressuposto epistemológico de que os conhecimentos existem fora de nós e que para aprender basta ouvir. Assim o professor detinha todo o conhecimento, transmitindo-o ao aluno que o "arquiva" de forma sequencial no seu cérebro, para o reproduzir mais tarde (Júnior, 1998). Desta maneira o aluno não tinha qualquer interacção na elaboração de conhecimento, era um mero espectador no processo de aprendizagem.

Nas décadas de 60 e 70 verificou-se o aparecimento (apogeu) de uma outra perspectiva de ensino. Esta época foi marcada a nível epistemológico e psicológico por perspectivas empiristas e behavioristas. Nestas perspectivas defende-se, que o aluno aprende observando qualquer conteúdo científico, surgindo assim a ideia que todos os conceitos nascem natural e espontaneamente a partir, neste caso, do "método

científico”. A tipo de aprendizagem foi designado por **Ensino por descoberta**. Desta maneira, para o aluno aprender bastaria seguir um caminho linear apresentado pelo professor em que este não tinha qualquer intervenção, e que reflectia o percurso do cientista.

Foi já na década de 80 que a educação viveu um período de crise em que se questionavam, tanto os modelos pedagógicos, como os fundamentos epistemológicos empiristas e as influências psicológicas behavioristas. Nesta altura começam a surgir modelos pedagógicos construtivistas que gradualmente começam a ser esclarecidos por um novo campo disciplinar, ponto de encontro de várias disciplinas – “ciência cognitiva” (Santos, 1992, p.25).

Até então os modelos de aprendizagem existentes não tinham em consideração os conceitos que os alunos constroem espontaneamente.

A aprendizagem passa a ser caracterizada pela valorização das ideias e dos conhecimentos prévios dos alunos. Assim, chega-se a uma nova, e completamente diferente abordagem de ensino, onde aprender é um processo pessoal e activo de construção de conhecimento (Tavares, 2003). A esta nova abordagem de ensino dá-se o nome de **Ensino por mudança conceptual**.

Verificou-se assim uma alteração no processo de ensino-aprendizagem, pois, o aluno deixa de ser visto como um elemento passivo, para passar a ser um elemento fulcral neste processo. O aluno passa a ter um papel activo na construção do seu próprio conhecimento, onde é possuidor de vivências e de objectivos próprios que lhe permitem interagir com o meio físico e social, influenciando assim a sua aprendizagem. É importante também referir que o professor deixa de ter um papel detentor do conhecimento, para passar a ter um importante papel de mediador entre o conhecimento científico e o conhecimento do aluno.

Os psicólogos Piaget e Ausubel são apontados como os precursores deste movimento:

- Piaget, pela análise que faz das representações do mundo que se dão espontaneamente na criança no decurso do seu desenvolvimento intelectual; (Santos, 1995)

- Ausubel, pelo valor que atribui, para a aprendizagem, à "estrutura cognitiva" enquanto substantivo e organização das ideias para áreas particulares do conhecimento (Santos, 1995).

Na perspectiva de ensino por **Mudança conceptual**, a mente do aluno não pode mais ser considerada como algo vazio que o professor pode "encher" de ideias e explicações, sem que o aluno precise de participar activamente.

Em síntese, podemos dizer que o Ensino por Mudança Conceptual representa um avanço na conceptualização do ensino das Ciências em relação ao Ensino por Transmissão e ao Ensino por Descoberta. O aluno é agora visto como um sujeito cognitivamente activo, um sujeito em construção que se auto-regula e auto-transforma à medida que (re)organiza e amplia a sua estrutura cognitiva, função do confronto entre as suas ideias e os conceitos científicos, confronto esse capaz de gerar a pretendida mudança conceptual.

Apesar deste avanço na conceptualização do ensino das Ciências trazido pelo Ensino por Mudança Conceptual, verifica-se que este movimento apresenta algumas fraquezas. As razões de ordem interna e externa que estiveram na base do enfraquecimento do Ensino para a Mudança Conceptual são:

- como razão de ordem interna podemos mencionar uma sobrevalorização da aprendizagem dos conceitos, que desvaloriza finalidades educacionais e culturalmente relevantes, ligadas aos valores e às atitudes, assim como aos interesses e necessidades pessoais dos alunos;
- as razões de ordem externa estão ligadas à formação de professores, quer inicial quer contínua e que não acompanhou as mudanças que a perspectiva de Ensino por a Mudança Conceptual implicava, assim como os aspectos ligados à aprendizagem (Cachapuz, Jorge & Praia, 2002).

Devido ao facto desta perspectiva de ensino possuir algumas lacunas e ao desenvolvimento da investigação em didáctica, houve a necessidade de alterações a nível educacional, é desta maneira surge a abordagem de **Ensino por Pesquisa**.

2.4.1. Definição/ Origem

A criança constrói explicações para os fenómenos que observa no dia-a-dia, sendo estas explicações dotadas de uma organização e de uma congruência de raciocínio.

Driver et al. (1985), referem que as explicações são dotadas de uma certa coerência interna. Defende que as concepções que o indivíduo possui anteriormente, podem constituir uma base de ajuda para a construção de novas e úteis ideias, visto que as primeiras se revelam, para ele, coerentes e lógicas.

“...ideias que aparecem como alternativas a versões científicas de momento aceites...” não podendo ser encaradas como “... distrações, lapsos de memória ou erros de cálculo, mas sim como potenciais modelos explicativos... resultando de um esforço consciente de teorização...” (Cachapuz e Praia, 1994, p.37).

As concepções alternativas podem também ser designadas por conhecimentos prévios, correspondem a um conjunto de representações que os alunos já possuem quando vão para a escola, e que podem ser significativamente diferentes das que vão ser ensinadas na escola.

“Face ao real o que se acredita saber ofusca claramente o que se deveria saber. Quando se apresenta à cultura científica o espírito nunca é jovem. É mesmo muito velho – tem a idade dos seus preconceitos.” (Bachelard, 1986, p.14 citado por Santos, 1992, p.42).

Pode dizer-se ainda que as concepções alternativas constituem um conjunto organizado de saberes que cada indivíduo constrói para melhor compreender os “fenómenos” que acontecem à sua volta. (Santos, 1995).

Alguns estudos verificaram que por vezes estas concepções que os alunos já possuem são bastante resistentes à mudança, interferindo assim com o processo de ensino/aprendizagem. Desta maneira considera-se de grande importância, para o ensino das ciências, ter em conta estas concepções que dos alunos, para com mais facilidade tentar mudar o conhecimento comum para o conhecimento científico.

As concepções alternativas, segundo Pozo (1996) citado por Martins e Veiga (1999), podem ser de várias naturezas: sensorial, cultural e analógica.

Natureza sensorial, para explicar o que designa por "concepções espontâneas" na percepção de fenómenos, processos e observações na vida quotidiana; **natureza cultural**, para explicar as chamadas "concepções sociais" resultantes da influência do meio social e cultural que envolve o aluno, sendo a sua transmissão feita através da linguagem; uma **natureza analógica**, para explicar as “concepções analógicas”, que

aparecem no desempenho das tarefas onde são estabelecidas analogias com ideias ou esquemas de conhecimentos provenientes de outras áreas.

Gilbert et al. (1982) admitem a possibilidade das concepções alternativas serem construídas pelo cérebro e depois serem activadas com a experiência.

Para Leite (1993) as concepções alternativas têm origem:

- a nível individual e social onde se encontram as crenças, as opiniões, a linguagem de uso corrente e as experiências do dia-a-dia;
- a nível do ensino formal são as ideias veiculadas pelos professores e manuais e a ausência de conhecimento do professor sobre a possível existência de concepções alternativas dos alunos.

2.4.2. Características

Apesar da diversidade linguística, cultural, económica e social é possível definir padrões que caracterizam as concepções alternativas que, segundo Santos (1991) são:

- representações subjectivas;
- esquemas estruturados dotados de certa coerência interna;
- esquemas mutuamente inconsistentes;
- esquemas persistentes e prodigiosamente resistentes à mudança;
- esquemas que fazem lembrar modelos históricos da ciência já ultrapassados;

Segundo Marques (2005) as concepções alternativas apresentam certas características nomeadamente:

- menos estruturadas do que os conceitos científicos;
- referem-se a contextos restritos e a acontecimentos específicos;
- relacionam-se com aspectos ligados a experiências de natureza sensorial;
- relacionam-se com a interpretação de fenómenos relacionados com a vida corrente;
- correspondem a tentativas para materializar ideias abstractas;
- ligam-se a explicações egocêntricas e antropomórficas;
- a linguagem que as exprime é imprecisa, sendo usadas analogias tomadas à letra;
- revisitam perspectivas que foram assumidas pela comunidade científica no passado;

- revelam resistência à mudança por outras ideias coincidentes com a versão científica.

As concepções alternativas são pessoais, pois cada indivíduo tem uma representação pessoal do mundo, dependente dos seus conhecimentos e até da sua maneira de ser. Desta maneira cada indivíduo interioriza cada experiência de uma maneira que lhe é própria (Santos, 1995). O carácter pessoal destas ideias, não significa necessariamente que não possam ser compartilhadas por outras pessoas.

As concepções alternativas não são ideias irracionais, mas ideias fundamentadas em premissas diferentes (Driver, 1986 citado por Santos, 1995). Muitas vezes são identificadas concepções que outrora já foram aceites pela comunidade científica.

Uma das características das concepções alternativas mais preocupantes é a resistência à mudança. De facto, estas encontram-se bastante presentes no aluno e, muitas vezes os métodos tradicionais encontram muitas dificuldades em alterá-las. (Tavares, 2003)

O facto de muitas vezes os alunos terem concepções alternativas contraditórias, deve-se a que estes têm tendência a basear o seu raciocínio em características observáveis, o que torna estes conceitos menos estruturados que os científicos.

2.4.3. Concepções alternativas em Física

As concepções alternativas (CA) em Física são uma realidade. Vários estudos visaram identificar CA em diferentes domínios curriculares. Uma vez que este trabalho não pretende explorar as concepções alternativas em Física, não achámos pertinente fazer um levantamento exaustivo de CA's, mas tão só a identificação de algumas, as mais significativas para este estudo. Assim, tentámos identificar as que se enquadram nos programas de Física do 11º ano, e mais especificamente na unidade temática "Comunicações". É, portanto, importante ter conhecimento das CA no domínio da Electricidade e do Magnetismo.

2.4.3.1. Electricidade/ Magnetismo

A electricidade constitui um tema difícil. Muitos adultos admitem tranquilamente que nunca a entenderam, o que é frequente não acontecer com outras

áreas da física, como por exemplo a mecânica, que *pensam* entender. Quando as crianças estudam os fenómenos eléctricos pede-se que raciocinem abstractamente sobre noções de corrente, diferença de potencial e energia, de onde surgem duas consequências importantes. Em primeiro lugar, experimentam grandes dificuldades para compreender e distinguir os conceitos próprios desta área. Consequentemente, ainda que grande parte da terminologia sobre electricidade a adquiram antes da escolaridade, notamos frequentemente que empregam como sinónimos os termos de energia, corrente, força, electricidade, carga e diferença de potencial. Em segundo lugar, as crianças, considerando-as como um grupo, criam diversos modelos conceptuais mediante os quais “entendem” os fenómenos com que se deparam. Como em outras temáticas, a investigação recente revelou que alguns destes modelos, uma vez concebidos, criam surpreendente resistências à mudança quando ensinados em sala de aula (Driver, 1989).

As concepções alternativas sobre a electricidade mais frequentes nos alunos são:

- existe tensão desde que a pilha toque na lâmpada;
- a lâmpada não é identificada como resistência eléctrica;
- a electricidade está dentro das pilhas;
- a corrente eléctrica não se conserva num circuito porque é gasta;
- desde que a pilha toque na lâmpada existe corrente eléctrica.
- Produz-se uma repulsão entre uma bola de madeira e um íman;

Em relação ao conceito de electroíman os estudantes consideram que um electroíman:

- é um aparelho eléctrico que muda a sua polaridade de positiva para negativa.
- é um aparelho eléctrico carregado negativamente que atrai ou repele os metais.
- é um aparelho eléctrico formado por um pedaço de metal no qual passa uma corrente eléctrica;
- é um íman com carga ao qual se enrolou um condutor no qual circula uma corrente;

No magnetismo as concepções mais frequentes nos alunos são:

- existe uma variação da direcção da corrente eléctrica quando se chega perto de um íman um condutor eléctrico rectilíneo;
- existe uma atracção entre o condutor eléctrico ao íman;
- a direcção das linhas de campo magnético tem a mesma direcção que a corrente eléctrica e que são radiais;

Deste modo, quando o professor tem previamente conhecimento das concepções alternativas dos seus alunos, tem a possibilidade de melhorar o processo ensino-aprendizagem. Para que a aprendizagem seja significativa é necessário que o estudante esteja disposto e motivado para aprender. Os Objectos de Aprendizagem podem fazer parte desse processo, já que, por um lado, os OA's podem ser construídos de modo a possibilitar explorações diversas, e por outro lado, um OA tem de ser interactivo, proporcionando aos alunos um espírito crítico e criativo. Assim, os OA's, usados adequadamente são revolucionários, pois “foi na ciência e na tecnologia que, provavelmente, essa revolução foi mais significativa (...) Essa importância é tão relevante que se pode considerar que há mais uma nova metodologia científica” (Teodoro, 2002, p.22).

Já que referimos este autor, o mesmo considera que a modelação computacional como um processo de “ pôr conhecimento em acção” e que o “sucesso do conhecimento é determinado pelo resultado da acção” (Teodoro, 2003).

Os OA's são importantes na desconstrução das concepções alternativas, já que, ao dar uma visualização clara, precisa, dinâmica e interactiva de um fenómeno, ajuda a derrubar as concepções prévias dos alunos face a esse mesmo fenómeno. Mais adiante poderemos ver de forma mais objectiva esta relação entre os OA's e a desconstrução de concepções alternativas.

Capítulo 3**Objectos de Aprendizagem**

“A mente que se abre a uma nova ideia, jamais volta ao seu tamanho original”

Albert Einstein

3.1. Objectos de Aprendizagem**3.1.1. Definição**

O termo Objecto de Aprendizagem foi introduzido por Wayne Hodgins em 1992. A partir dessa altura muitos foram os autores a definir o conceito. Wiley em 2000 começa a construir a sua definição para Objecto de Aprendizagem:

“a ideia principal dos Objectos de Aprendizagem é quebrar o conteúdo educacional em pequenos pedaços que podem ser reutilizados em vários ambientes de aprendizagem, no espírito da programação orientada a objectos” (Wiley, 2000, p.1).

Actualmente existem várias definições para o conceito de Objectos de Aprendizagem, de tal modo, que Wiley (2000, p.2) considera que *“parece haver quase*

tantas definições do termo como existem pessoas que o empregam”, o que exige a análise dessas definições e conceitos divergentes.

As definições abaixo citadas pretendem evidenciar os diversos aspectos em comum, mas também, algumas divergências existentes. São muitos os exemplos de autores e também de instituições que tentaram consagrar uma definição de Objecto de Aprendizagem.

O IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) (2001), através da norma Learning Object Metadata (LOM), define um Objecto de Aprendizagem como *"qualquer entidade – digital ou não – que pode ser utilizada para a educação ou formação"* (2001, p.1). Pode ser um livro, um computador, um microscópio, uma página Web ou uma calculadora, mostrando assim uma visão extremamente ampla de Objecto de Aprendizagem.

Wiley (2002, p.6) demarca-se da anterior definição, excluindo os elementos não digitais. Define Objecto de Aprendizagem como *"...qualquer recurso digital que pode ser reutilizado para apoiar a aprendizagem"*. Neste caso, o autor evoca a palavra “apoiar” para evidenciar que não basta utilizar um Objecto de Aprendizagem, para que o mesmo esteja ao serviço da aprendizagem. Ou seja, independentemente do recurso digital reutilizado este terá de ter uma função pedagógica. Esta definição inclui recursos digitais, tais como, imagem, texto, vídeo, uma interacção em Flash ou Java, ou até mesmo aplicações simples, como por exemplo uma calculadora digital. Sosteric e Hesemeier (2002) apoiam a definição de Wiley, mas acrescentam que *"um Objecto de Aprendizagem é um arquivo digital (imagem, filme, etc.) que pretende ser utilizado para fins pedagógicos e que possui, internamente ou através de associação, sugestões sobre o contexto apropriado para sua utilização"* (2002, p.4).

Já segundo Muzio *et al* (2001) o termo Objecto de Aprendizagem é utilizado com a finalidade de ensino/aprendizagem. Estes objectos vão desde imagens e gráficos até demonstrações em vídeo e simulações interactivas.

David Merrill (1998) define Objecto de Aprendizagem como

"uma forma de organizar o conhecimento com base em recursos (texto, áudio, vídeo ou gráficos) de forma a que um determinado algoritmo - reflectindo uma estratégia de ensino - possa ser usado para ensinar uma variedade de diferentes conteúdos" (1998, p.1).

Segundo a *Cisco Systems*

“um Objecto de Aprendizagem é definido como tendo conteúdo, interactividade e metadados. Mais ainda, cada Objecto de Aprendizagem tem um objectivo de aprendizagem e, portanto, tem também associado uma actividade de aprendizagem, exercícios e avaliação para garantir que as novas competências e conhecimentos foram adquiridos” (2003: 6).

O Nacional Learning Infrastructure Initiative define Objectos de Aprendizagem como um *“recurso digital modular, individualmente identificado e catalogado, que pode ser usado para apoiar a aprendizagem”*. Este é o conceito dominante de Objecto de Aprendizagem. Ou seja, pode ser qualquer recurso digital, desde que usado para facilitar e promover a aprendizagem.

O termo Objecto de Aprendizagem teve origem na programação orientada a objectos, e descreve essencialmente um objecto ou uma secção pequena de conteúdo que foi projectado para uma finalidade específica, neste caso, para auxiliar o processo de aprendizagem. Os Objectos de Aprendizagem surgiram com o intuito de resolver problemas relacionados com a distribuição e armazenamento de informação.

Segundo Singh, citado por Betio e Martins (2001), definem-se três aspectos importantes para estruturar bem um Objecto de Aprendizagem, são elas:

- Objectivos: onde se pretende demonstrar ao aluno o que pode ser aprendido através do estudo e exploração do Objecto de Aprendizagem.
- Conteúdo de aprendizagem: onde está contido o material didáctico para que o aluno possa atingir os objectivos definidos.
- Prática e Feedback: no final da utilização e exploração do Objecto de Aprendizagem, o autor acha necessário o aluno saber se o seu desempenho atingiu as expectativas.

Muitas das definições apresentadas anteriormente partilham e sobrepõem-se em diversas partes, sempre com o objectivo de não deixar de tentar abordar o conceito da forma que mais se adequa ao seu propósito. Neste estudo, e tendo em conta as várias definições apresentadas, adopta-se uma definição.

Assim, define-se Objecto de Aprendizagem como: uma unidade mínima de aprendizagem, em formato digital interactivo, independente e acessível, que pode ser reutilizada em diferentes contextos.

A finalidade pedagógica do Objecto de Aprendizagem abrange não só os conteúdos, mas é também capaz de guiar o próprio processo de aprendizagem. O formato digital assegura que um Objecto de Aprendizagem não é “qualquer coisa” mas, que é facilmente acessível e também, possibilita constantes modificações e actualizações.

Outra característica que está relacionada com o OA é o de ser independente, indicando que o seu conteúdo deve ser autónomo, o que permite a sua reutilização. Como consequência da independência também está inerente a indivisibilidade, pois o OA não pode decompor-se em partes mais pequenas.

A acessibilidade reflecte a possibilidade de se poder aceder aos metadados (dados sobre dados) dos objectos. Desta forma é possível conhecer as características do OA para a sua reutilização.

Por fim, a característica da reutilização que reflecte a capacidade de um objecto ser importado e exportado sem problemas de compatibilidade.

Resumindo, e de acordo com a definição proposta, o OA deve ser reutilizável, interactivo, independente, acessível e actualizável.

3.1.2. Metáforas associadas aos Objectos de Aprendizagem

Além das diversas definições, também são utilizadas metáforas para explicar a ideia principal e o comportamento dos Objectos de Aprendizagem de uma forma fácil e simples.

Os blocos do brinquedo LEGO são um bom exemplo. Cada peça no LEGO encaixa-se a outra por meio da base (furo) e do topo (círculos que facilitam o encaixe).

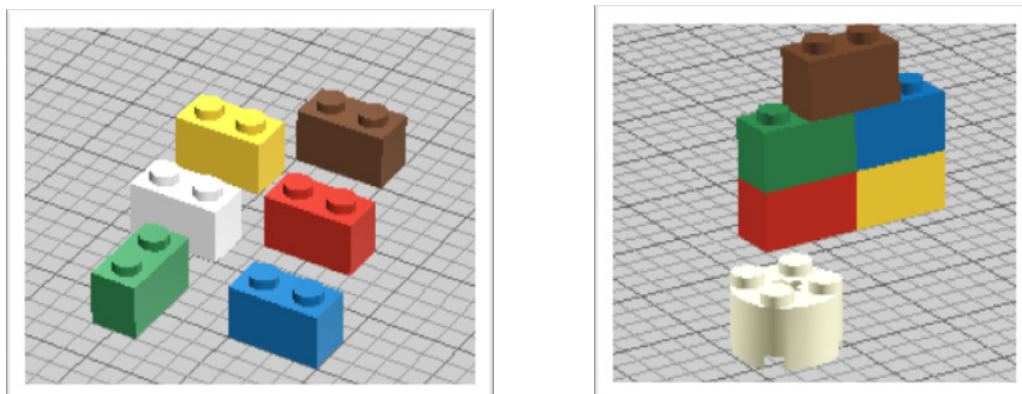


Figura 3.1 - Metáfora LEGO subjacentes aos Objectos de Aprendizagem

As peças LEGO, representadas na figura anterior, apresentam as seguintes características:

- Nem todas as peças são combináveis entre si.
- As peças mais pequenas podem ser combinadas com outras formando objectos maiores.
- As peças podem ser combinadas, agrupadas e reagrupadas de qualquer forma.
- A combinação é possível ou não mediante as estruturas internas que as peças apresentam.

Assim, a metáfora Lego faz uma analogia entre os Objectos de Aprendizagem e as peças de um LEGO, em que os Objectos de Aprendizagem são pequenos módulos de informação que podem ser combinados, agrupados e reutilizados em diversos contextos de ensino/aprendizagem.

Wiley (2001) argumenta que esta metáfora é limitada e simplista. Para este autor as características associadas ao LEGO, como por exemplo a possibilidade de combinar peças com qualquer outras peças LEGO, ou a possibilidade de serem montadas de uma forma aleatória, não corresponde às características dos Objectos de Aprendizagem. Por isso, recomenda a utilização de uma metáfora alternativa.

A metáfora alternativa proposta por Wiley (2001) é a estrutura do átomo. Como bem sabemos, uma das características estruturais dos átomos é a possibilidade de se agruparem com outros átomos (objectos simples), formando novas moléculas (objectos mais complexos ou maiores). Mas esta combinação não é feita aleatória e indiscriminadamente. A formação de moléculas obedece a regras de estrutura e a determinadas condições, o que quer dizer que nem todos os átomos se podem combinar com outros átomos. No caso dos Objectos de Aprendizagem, blocos de informação (átomos) combinam-se e reagrupam-se formando blocos de informação maiores (moléculas), obedecendo aos diferentes objectivos, subjacentes à sua utilização.

3.1.3. Características dos Objectos de Aprendizagem

Existem diversos argumentos para a adopção e o desenvolvimento de OA. Por exemplo, Rosenberg (2002) refere que

“há vários benefícios na utilização dos Objectos de Aprendizagem. Primeiro, os custos são baixos porque os objectos podem ser partilhados repetidamente, mesmo com objectivos diferentes. ... o avanço tecnológico permite a personalização, pois a configuração dos objectos pode ser equacionada em função das necessidades do aluno. Terceiro, a tecnologia também permite que as soluções sejam reconfiguradas muito rapidamente, tendo em conta as mudanças de utilizadores...”. (ROSENBERG, 2002, p.320)

Outra ideia pode ser retirada de Longmire (2001), os Objectos de Aprendizagem possuem características que pretendem resolver diversos problemas relativos ao armazenamento e distribuição da informação por meios digitais. Estas ideias ajudam a compreender as características apresentadas para a adopção e desenvolvimento dos Objectos de Aprendizagem. Essas características são:

Flexibilidade: pode ser entendida pela própria construção dos objectos, que é pensada para que estes tenham um princípio, um meio e um fim, devendo ser, assim, flexíveis logo à ‘nascença’ para permitir a reutilização sem que, para isso, seja necessário nenhum tipo de manutenção. A flexibilidade evidencia uma vantagem, pois torna possível e viável a criação de novos objectos utilizando conhecimentos já registados e consolidados.

Actualização: a utilização dos mesmos objectos em diversos momentos leva consequentemente a uma constante actualização. A actualização em tempo real é relativamente fácil, desde que os dados respeitantes a esses objectos estejam no mesmo banco de informação, sendo desnecessário, assim, efectuar as actualizações em todos os ambientes.

Customização: como os objectos são independentes, podem utilizar-se em diferentes momentos, além de que cada professor pode utiliza-los e adequá-los da forma mais conveniente.

Interoperabilidade: os objectos podem ser reutilizados por qualquer plataforma, são acessíveis para importar e exportar. Podem, também, ser criados de forma a serem utilizados a nível de todo o mundo.

Aumento do valor do conhecimento: à medida que um Objecto de Aprendizagem é reutilizado em diversas plataformas, vai sendo melhorado e aperfeiçoado. A sua consolidação cresce de uma forma natural e espontânea. A grande consequência desta característica é a melhoria do Objecto de Aprendizagem.

Indexação e Procura: quando um professor necessita de um determinado objecto para trabalhar ou consolidar um conteúdo programático, a padronização dos objectos, e a aplicação de assinaturas digitais, facilitam e simplificam o processo de pesquisa. Ou seja, encontrar objectos com as mesmas características, que estejam disponíveis em qualquer banco de objectos para eventuais consultas é, assim, acessível.

Todas estas características mostram que os Objectos de Aprendizagem podem trazer mais-valias ao ensino, proporcionando diversas ferramentas para os alunos e professores, o que facilita e melhora a qualidade do ensino. Os objectos podem ser usados para preencher uma variedade de situações de ensino e estilos de aprendizagem, já que, são projectados para serem pequenos, flexíveis e adaptáveis para muitas utilizações. A possibilidade de reutilização dos Objectos de Aprendizagem oferece ao professor uma forma de readaptar as actividades aos diversos tipos de alunos.

Segundo Wiley (2002), além das teorias e dos modelos existentes acerca dos Objectos de Aprendizagem, ainda existem dois aspectos muito importantes relacionados com a implementação dos mesmos. Essas características são a combinação e a granularidade.

Combinação: nem todos os Objectos de Aprendizagem se podem combinar entre si. Para que a combinação seja possível, é necessário que eles partilhem requisitos de estrutura interna estabelecidos nos metadados.

“É a estrutura dos metadados, cujo desenvolvimento tem sido assegurado pelo LOM WG do comité IEEE-LTSC, que permite dar suporte à combinação dos Objectos de Aprendizagem” (Wiley, 2002, p.8).

Granularidade: definir o tamanho dos Objectos de Aprendizagem é uma grande questão entre autores e designers. Qual a granularidade conveniente de um

objecto? Em principio, quanto menor o objecto (granularidade maior) mais fácil será junta-lo a outro.

A proposta dada pelo LOM do IEEE-LSTC oferece liberdade para definir a granularidade, no entanto, um Objecto de Aprendizagem de grandes dimensões diminui a possibilidade de reutilização do mesmo, e a reutilização é uma propriedade fundamental dos Objectos de Aprendizagem (Wiley, 2002).

Um objecto pequeno como, por exemplo, a definição de um conceito, pode ser facilmente associado a um outro objecto menor (uma imagem, por exemplo), tarefa que pode ser mais fácil reaproveitando e reutilizando o recurso. Já a associação a um Objecto de Aprendizagem maior será mais complicada na incorporação ou na conjugação.

Embora não existam critérios específicos para um padrão de granularidade, a orientação tem sido baseada no tempo necessário para a actividade.

Para o centro de Recursos Online da Universidade de Wiscosin (Wisconsin Online Resource Center), um Objecto de Aprendizagem deve ter com uma duração de dois a quinze minutos (Mortimer, 2002; Wisconsin Online Resource Center), e a granularidade pode ir de uma simples imagem, uma definição, um gráfico, ou até uma simulação interactiva (South e Monson, 2000).

Para a empresa Cisco Systems (2003) os Objectos de Aprendizagem podem ser combinados, para formar uma hierarquia como módulo, cursos ou currículo, que lhes concedem o contexto necessário para uma experiência de aprendizagem com significado.

The Masie Center's e-learning Consortium (2003) propõe um modelo de Objectos de Aprendizagem baseado numa hierarquia de conteúdos granulares. Apresentando cinco níveis de granularidade que vão destes pequenos conteúdos, até aos objectos de grandes dimensões, como um curso por exemplo.

A figura 3.2 ilustra a hierarquia desse Modelo:

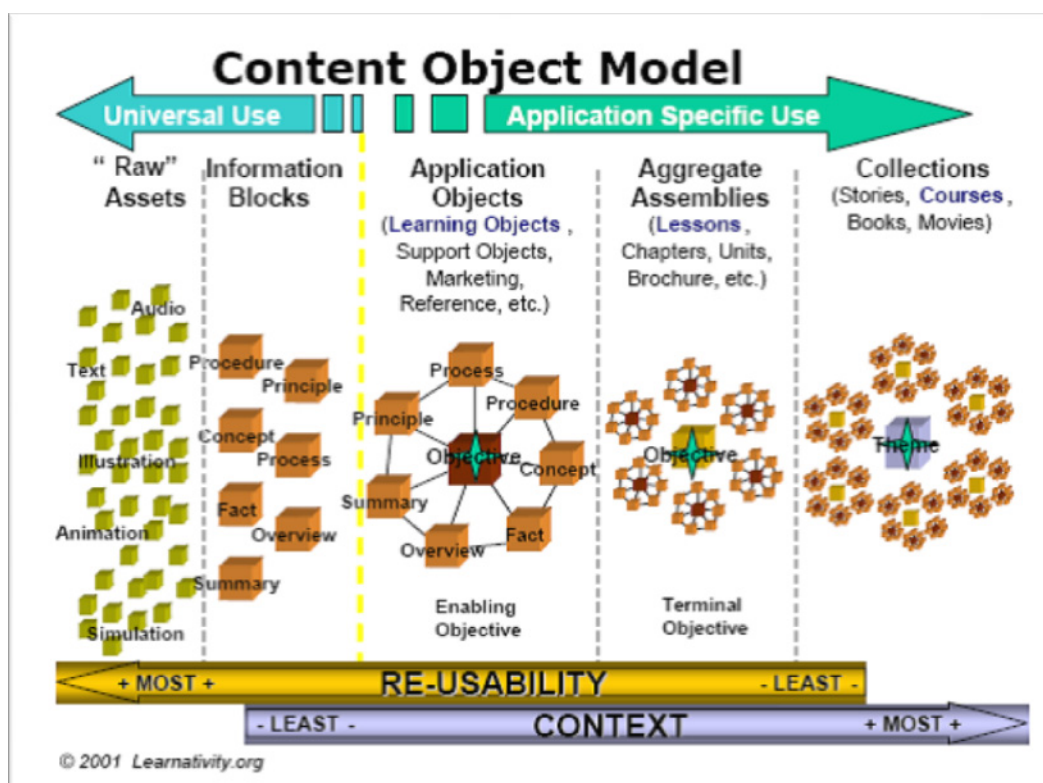


Figura 3.2 - Granularidade dos Objectos Aprendizagem

Fonte: Masie Center's e-learning Consortium, 2003

O primeiro nível é constituído pelos elementos em “estado bruto” (Raw Assets), o qual é formado por elementos ou dados brutos, e que podem ser ilustrações, animações, vídeos, áudio, entre outros, todos eles com a possibilidade de serem armazenados. Segundo nível é constituído pelos “Blocos de Informação” (Information Blocks). Estes não são mais do que o agrupamento dos recursos elementares, que podem ser dados elementares reutilizáveis. Assim, o nível seguinte é representado por um conjunto de Blocos de Informação reunidos em torno de um objectivo. O terceiro nível é denominado de “Objectos de Aplicação” (Application Objects).

Os dois últimos níveis surgem como um resultado final, um repositório de objectos de informação reutilizáveis, que podem ser utilizados em diferentes formas de aprendizagem e tipos de distribuição. Assim, criam-se estruturas mais complexas, “Agregação” (Aggregate Assemblies) que podem ser aulas e “Colecções” (Collections) que podem ser cursos.

A possibilidade de reutilização dos Objectos de Aprendizagem advêm da capacidade produzir conteúdos granulares. Quanto maior for essa capacidade, menor

será a contextualização dos recursos mas maior será a sua reutilização. Quanto mais bruto o conteúdo, maior a capacidade de reutilização e menos contextualizado é o Objecto de Aprendizagem.

3.1.4. Taxonomia

Wiley (2000) identifica cinco tipos de Objectos de Aprendizagem, baseado na maneira como exibem as suas qualidades. A taxonomia dos Objectos de Aprendizagem, proposta por Wiley (2000) não é muito exaustiva e apenas inclui objectos que permitam a reutilização, encontrando-se descrita na tabela 3.1. (vide página 65) Também apresenta as diferenças e as semelhanças entre os cinco tipos de objectos identificados.

Fundamental (*fundamental*): um recurso digital simples, sendo o objectivo principal do objecto a exibição ou visualização de algo. Um exemplo é uma imagem em JPEG de uma mão a tocar nas teclas de um piano.

Combinação Fechada (*combined-closed*): um pequeno conjunto de recursos digitais combinados entre si, cujos componentes constituintes do Objecto de Aprendizagem não são parcialmente, ou individualmente, acessíveis para a reutilização. Apenas o conjunto no seu todo. Como exemplo temos um vídeo que combina uma mão tocando as teclas de um piano acompanhado de som.

Combinação Aberta (*combined-open*): um conjunto variado, com numerosos recursos digitais combinados em tempo real para produzir um Objecto de Aprendizagem sempre que este seja requisitado. Como por exemplo, uma pagina web que combina texto, imagens, gráficos, vídeos e outros tipos de media.

Gerador de Apresentação (*generative-presentation*): um largo número de recursos digitais combinados com dois tipos de objectos, o fundamental e a combinação fechada, projectando-se, assim, um novo Objecto de Aprendizagem. Um bom exemplo é o de um Applet JAVA, capaz de gerar graficamente um conjunto de pautas de música, clave e notas musicais, e posicioná-lo apropriadamente de modo a apresentar um problema de identificação de um acorde.

Gerador de Instrução (generative-instruction): vários recursos digitais combinados entre si, excepto (combinação aberta) para formar o Objecto de Aprendizagem. Neste caso, o Objecto de Aprendizagem gere por si só uma execução no computador. Por exemplo, o processo que cria o acorde.

Segundo a taxonomia de Wiley (2000), indicada na tabela 3.1. (vide página 65), os vários Objectos de Aprendizagem são classificados de acordo com as seguintes características:

Número de elementos combinados: enumera a quantidade de recursos individuais articulados para formar o Objecto de Aprendizagem.

Tipo de objecto contido: expõe o tipo de recursos utilizados para formar o Objecto de Aprendizagem.

Componente do objecto reutilizável: descreve a possibilidade de os recursos digitais utilizados poderem ser acedidos individualmente e reutilizados em novos Objectos de Aprendizagem.

Função Comum: relata a forma comum como o Objecto de Aprendizagem é utilizado.

Dependência de objectos extra: explicita se o Objecto de Aprendizagem necessita de mais informações acerca de outros objectos, como por exemplo, a localização na rede.

Potencial para reutilização inter-contextual: enumera os diferentes contextos nos quais será possível utilizar o Objecto de Aprendizagem.

Potencial para reutilização intra-contextual: enumera as vezes com que um Objecto de Aprendizagem pode ser utilizado no mesmo contexto.

Características dos Objectos de Aprendizagem	Tipos de Objectos de Aprendizagem				
	<u>Fundamental</u>	<u>Combinação Fechada</u>	<u>Combinação Aberta</u>	<u>Gerador de Apresentação</u>	<u>Gerador de Instrução</u>
Nº de elementos combinados	Um	Alguns	Muitos	Alguns ou muitos	Alguns ou muitos
Tipos de objectos contidos	Fundamental	Fundamental, combinação fechada	Todos	Fundamental, combinação fechada	Fundamental, combinação fechada, gerador de apresentação
Componentes do objecto reutilizáveis	Não aplicável	Não	Sim	Sim ou não	Sim ou não
Função comum	Exibir, visualizar	Instrução, ou prática pré-designada	Instrução, ou prática pré-designada	Exibir, visualizar	Instrução, ou prática gerada pelo computador
Dependência de objectos extra	Não	Não	Sim	Sim ou não	Sim
Potencial para a reutilização inter-contextual	Elevado	Médio	Pequeno	Médio	Elevado
Potencial para a reutilização intra-contextual	Pequeno	Pequeno	Médio	Elevado	Elevado

Tabela 3.1 - Taxonomia de Wiley dos tipos de Objectos de Aprendizagem (Wiley, 2000)

3.2. Componentes dos Objectos de Aprendizagem

Os Objectos de Aprendizagem são formados por duas partes básicas: os elementos que se vêem ou ouvem, como por exemplo um texto, uma imagem, um gráfico, uma animação ou um vídeo; e os metadados, que são as descrições usadas para indexar o objecto, por exemplo, a data de criação, o autor, o tipo de arquivo, etc. Segundo o Learning Objects Portal (2005), é isto que permite que os objectos sejam procurados, recuperados e naturalmente reutilizados.

Porém, os Objectos de Aprendizagem não são autónomos. Segundo Mortimer (2002, p.2) “*um Objecto de Aprendizagem não existe num vazio; ele está associado a três componentes interdependentes*”:

- O próprio Objecto de Aprendizagem;
- Os metadados, uma forma normalizada de descrever os conteúdos dos Objectos de Aprendizagem em códigos;
- Um *learning content management system* (LCMS), que armazena, procura e distribui os Objectos de Aprendizagem;

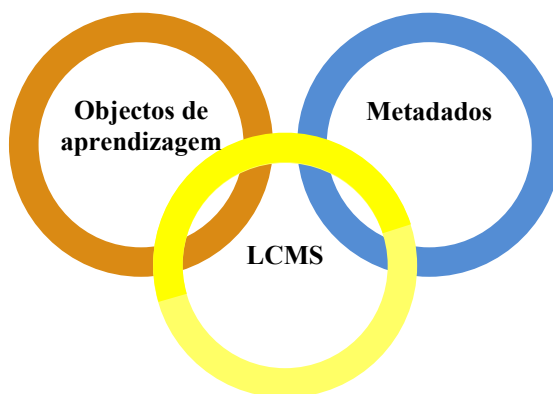


Figura 3.3 - Componentes associados aos Objectos de Aprendizagem (Mortimer, 2002)

3.2.1. Metadados

Para facilitar a reutilização e a adopção dos Objectos de Aprendizagem, foram formadas organizações com vista a desenvolver e fornecer padrões de tecnologia educacional. Actualmente, existem vários padrões de metadados, dos quais se destaca a organização Learning Technology Standards Committee (LTSC), do IEEE (Institute of

Electrical and Electronics Engineers), e que desenvolveu um padrão de metadados para Objectos de Aprendizagem, conhecido como LOM (Learning Object Metadata).

LOM permite uma descrição sobre o formato e atributos do OA. Incluindo informação sobre o autor, título, número de versão, data de criação, requisitos técnicos, objectivos e contexto educacional. O LOM é caracterizado por possibilitar uma definição de blocos independentes dos conteúdos de aprendizagem.

A proposta para o desenvolvimento desses padrões é a de facilitar a troca, e a possibilidade de catalogar e compartimentar os objectos, permitindo a apresentação e a rápida recuperação de acordo com as necessidades educacionais. Os metadados focam um conjunto mínimo de atributos necessários para permitir que os Objectos de Aprendizagem possam ser geridos, localizados e avaliados.

O padrão não está preocupado consigo mesmo, nem na forma como estas características são implementadas. É expectável que estes padrões se adaptem, integrem ou referenciem padrões abertos já existentes. A adopção de padrões abertos para este fim é de todo desejável, uma vez que os avanços rápidos por parte da tecnologia levam conseqüentemente a substituições dos ambientes de aprendizagem (LMS) mais rapidamente do que a uma desactualização e/ou obsolescência de um Objecto de Aprendizagem.

Dos vários modelos existentes, o SCORM (Sharable Content Object Reference Model) é, presentemente, o mais comum e com maior número de ferramentas de suporte, já que, tem uma abordagem mais centrada na autonomia e na auto-aprendizagem.

3.2.1.1. SCORM

Actualmente, a pesquisa e o desenvolvimento de padrões reúne distintas organizações, como o AICC⁵, o IMS⁶, o LTSC-IEEE e a ADL⁷.

“No início, estes grupos centrados na sua actividade, trabalhando simultaneamente, mas não coordenadamente. O Departamento de Defesa dos Estado Unidos exerceu um papel de liderança para agrupar o trabalho das diversas organizações de padronização, para organizarem

⁵ AICC – Aviation Industry CBT Committee

⁶ IMS – Global Learning Consortium

⁷ ADL – Advanced Distributed Learning

conjuntamente um modelo de referência comum e utilizável, conhecido como “Sharable Content Object Reference Model”. SCORM é um conjunto unificado de especificações e padrões para conteúdo e serviços de e-learning.” (The Masie Center elearning Consortium, 2003, p.54)

“Hoje, estes vários grupos estão a trabalhar em conjunto e colaborativamente no SCORM, definindo um modelo de agregação de conteúdos, um modelo sequenciado e um ambiente de execução para Objectos de Aprendizagem baseados na Web”. (ADL, 2004)

SCORM (Modelo de Referência dos Objectos de Conteúdo Partilhável), é um modelo de referência para a partilha de conteúdos de aprendizagem, ou seja, representa um conjunto de especificações técnicas com o objectivo de possibilitar a partilha de Objectos de Aprendizagem baseados em tecnologias Web.

O SCORM colecciona especificações de várias organizações, e adequa-as ao ensino a distância. Desta forma é assegurada a reutilização, acessibilidade, durabilidade e interoperabilidade dos Objectos de Aprendizagem, os quais são normalmente utilizados em plataformas.

Os requisitos identificados pelo ADL como sendo necessárias para o desenvolvimento de conteúdos de aprendizagem são:

- reutilização; quando se pretende transmitir a mesma ideia a pessoas diferentes ou em diferentes temáticas, não é necessário produzir novos conteúdos, permitindo a flexibilidade de incorporar conteúdos em diversas aplicações.
- acessibilidade; capacidade de localizar e aceder remotamente a um conteúdo e de o distribuir para outros locais.
- adaptabilidade; capacidade de moldar a qualquer ambiente de ensino.
- interoperabilidade; capacidade de utilização dos conteúdos em várias plataformas.
- durabilidade; capacidade de suportar a evolução e as mudanças da tecnologia mantendo a operacionalidade dos conteúdos.
- manutenção; capacidade de resistir à evolução dos conteúdos e mudanças sem custo de redesenho, reconfiguração e recodificação.

O SCORM tem como objectivo proporcionar a utilização de diferentes plataformas, criando independência por parte dos objectos aos locais onde estes serão utilizados. A facilidade de migração dos cursos entre diferentes ambientes de

aprendizagem, também é um outro objectivo bem definido. Para isso, a migração dos cursos está associada a um processo de empacotamentos de conteúdos (é um processo em que o designer agrega todos os objectos de uma determinada unidade de aprendizagem num único local), seguindo as especificações SCORM.

Além disso, o conteúdo desenvolvido em conformidade com SCORM funciona nas mais variadas situações, seja num ambiente de aprendizagem ou parte de um curso online publicado directamente na Web, ou ainda numa perspectiva híbrida.

3.3. Os repositórios de Objectos de Aprendizagem

Os Objectos de Aprendizagem devem ser colocados em sistemas de gestão de conteúdos de aprendizagem LCMS. Estes sistemas, ainda em desenvolvimento, poderão permitir procurar, seleccionar, organizar e apresentar os objectos em base de conhecimento organizacionais. Os Objectos de Aprendizagem ainda podem ser armazenados em Repositórios. Estas plataformas ou sistemas permitem a interacção dos utilizadores com os OA's, controlo de acessos e de disponibilização, e ainda permitir relações ou combinações de OA's.

Quando falamos em OA o Repositório e os LCMS têm funções muito semelhantes, ainda que representem soluções tecnológicas distintas e, por isso, são incluídas aqui referências aos dois sistemas.

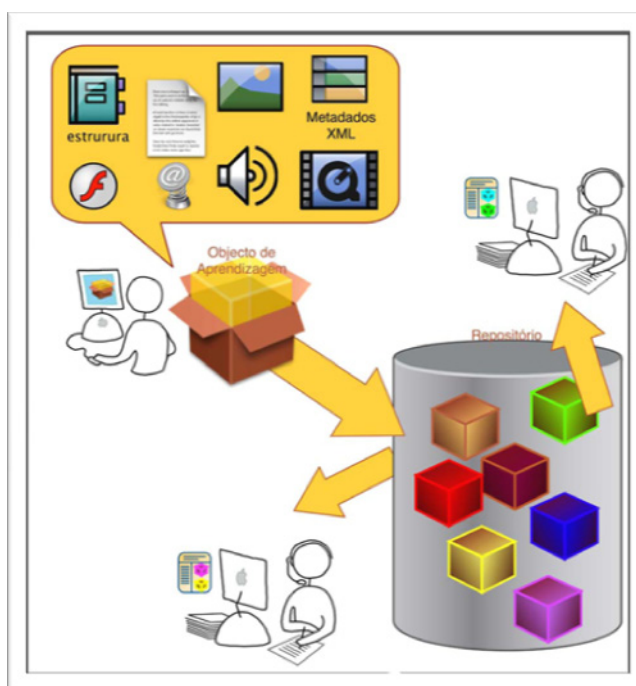


Figura 3.4 - Disponibilização de um Objecto de Aprendizagem (Torrão, 2007)

As vantagens da disponibilização dos OA em Repositórios prendem-se com a maior capacidade de reutilização, maior visibilidade e disponibilidade, aliada à capacidade de controlar acessos gerais não restringindo a comunidade de utilizadores, o que normalmente não acontece nos LMS e LCMS onde a comunidade de utilizadores são alunos e professores dos cursos disponibilizados.

O armazenamento online dos Objectos de Aprendizagem permite localizar e, conseqüentemente, facilitar o seu uso. Assim que isto seja conseguido, é necessário que os objectos sejam armazenados em bases de dados, também conhecidas como repositórios, que trazem ao utilizador vários benefícios em termos de recuperação de informação (Downes, 2001).

Os repositórios são espaços onde os Objectos de Aprendizagem estão agrupados e guardados, encontrando-se disponíveis para qualquer interessado. Contudo, existem imensos objectos espalhados pelas escolas, pela Web, e outros sem qualquer pista ou rasto, e que só o autor sabe da sua existência, o que leva, ao fim de algum tempo, a que desapareçam.

Os repositórios mais conhecidos são:

- Education Network Australia (EdNA)

http://wps.aw.com/aw_knight_physics_1/0,8722,1123672-,00.html

- MERLOT (Multimédia Educacional Resource for Learning and Online Teaching)

www.merlot.org

- The Learning Federation

<http://www.thelearningfederation.edu.au/tlf2/showMe.asp?nodeID=83#groups>

- CLOE – Cooperative Learning Object Exchange

<http://cloe.desire2learn.com/>

- CESTA – Coletânea de Entidades de Suporte ao uso de Tecnologia na Aprendizagem

<http://www.cinted.ufrgs.br/CESTA/cestadescr.html>

- RIVED – Rede Internacional Virtual de Educação

<http://rived.mec.gov.br/>

- Wisconsin Online Resource Center (wisc-Online)

www.wisc-online.com

- CAREO – Campus Alberta Repository of Educational Objects

www.careo.org

- VCILT – University of Mauritius

<http://vcampus.uom.ac.mu/vcilt/index.php>

- Blue Web'n

<http://www.kn.sbc.com/wired/bluewebn/contentarea.cfm?cid=11>

- PHET – Physics Education Tecnology

http://phet.colorado.edu/simulations/index.php?cat=top_simulations

- SKOOOL.com

<http://www.skool.com>

3.3.1. Objectos de Aprendizagem: Exemplos de Aplicação

A seguir são apresentados alguns exemplos de Objectos de Aprendizagem e as suas aplicações educacionais. A selecção teve em conta o programa do ensino secundário para a disciplina de Ciências Físico-Químicas – variante Física.

Os diversos Objectos de Aprendizagem podem ser encontrados gratuitamente na Internet, e podem ser combinados e reutilizados produzindo inúmeros objectos. Para isso, basta ter como ingrediente principal ser criativo.

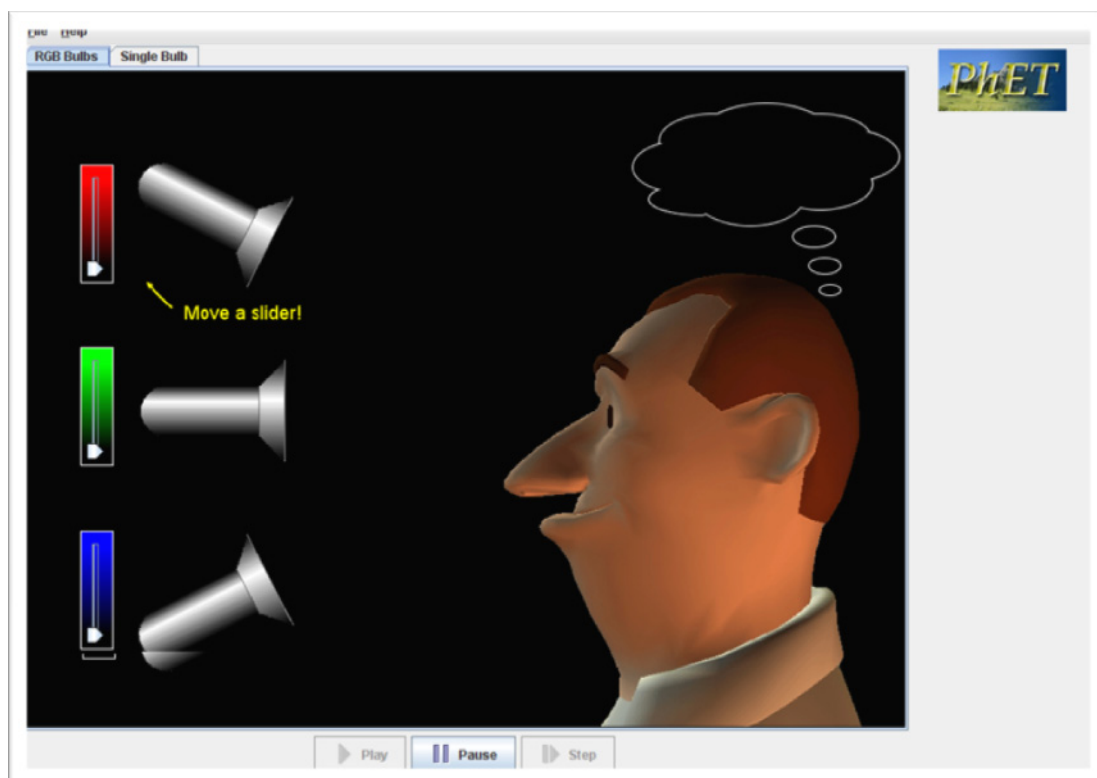


Figura 3.5 - Exemplo de um Objecto de Aprendizagem que explica mistura ou composição de cores.

Fonte: http://phet.colorado.edu/simulations/sims.php?sim=color_vision⁸

⁸ Consultado em 11 de Agosto de 2007

No objecto da figura anterior é identificada uma pessoa e três lanternas. Cada uma dessas lanternas emite uma cor, correspondendo às cores primárias – vermelho, verde e azul (RGB). Como se observa, as lanternas estão dirigidas aos olhos do indivíduo. Ao serem iluminados, é processada informação à medida que os objectos observados pela pessoa vão tendo cores diferentes. Esta cor é identificada pelos olhos, quando são iluminados em simultâneo por duas cores diferentes é obtida uma mistura de cores, que gera uma nova cor. Consoante a intensidade de cada lanterna, surgem assim novas cores. Já com as três lanternas na mesma intensidade o que vai ser observado é a cor branca.

O objectivo deste objecto é que o utilizador identifique as cores complementares, e compreenda ainda porque é que os objectos que nos rodeiam são coloridos.

Outro exemplo, permite compreender como é que a inclinação da terra provoca as estações do ano e a duração do dia. Os objectos apresentados utilizam imagens, sons, texto, animações e applets.

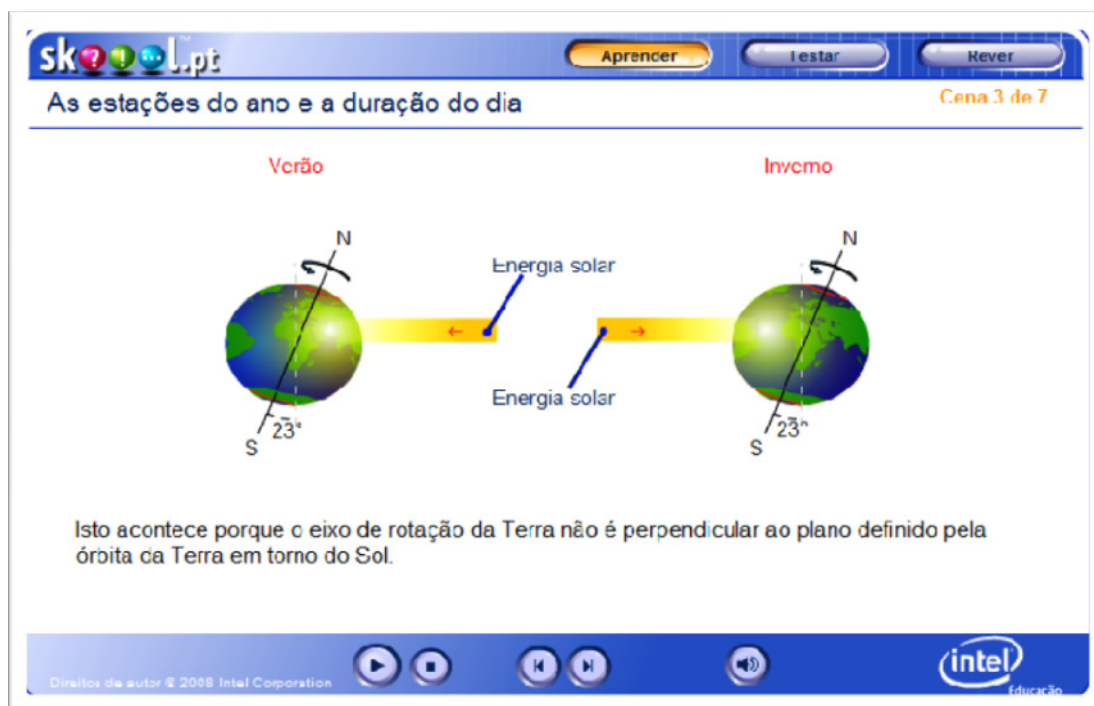


Figura 3.6 - Exemplo de um Objecto de Aprendizagem que explica como a inclinação da terra provoca as estações do ano.

Fonte: http://www.skool.pt/ciências_naturais.aspx?id=60⁹

⁹ Consultado em 11 de Agosto de 2007

3.3.2. Razões da Utilização dos Objectos de Aprendizagem

São várias as razões, na perspectiva de Provento (2005), para os Objectos de Aprendizagem serem utilizados num contexto educacional:

- possibilidade de reutilização;
- reduzir o tempo de desenvolvimento;
- reduzir custos;
- facilitar a distribuição e adaptação de cursos e currículos;
- aumentar a eficiência dos Browsers;
- flexibilidade do horário de estudo dos alunos;
- facilitar a gestão do conhecimento;

Para Shepherd (2000), os benefícios da utilização dos Objectos de Aprendizagem são não só para os alunos, mas também para os administradores e para os professores (tabela 3.2.).

Benefícios		
Alunos	Administradores	Professores
- Personalização: os cursos são moldados de acordo com as exigências de cada aluno; - A aprendizagem é feita ao ritmo temporal de cada aluno; - A aprendizagem vem em pedaços, facilmente digeríveis;	- Os cursos podem ser personalizados para servir as diferentes audiências. - Os componentes dos cursos podem ser reutilizados de acordo com as necessidades de aprendizagem. - Os cursos podem ser criados usando materiais de várias fontes.	- Os objectos podem ser construídos ou alterados usando muitas ferramentas de diversos autores. - os mesmos objectos podem ser utilizados em diversas plataformas de hardware e software.

Tabela 3.2 - Benefícios da utilização dos Objectos de Aprendizagem segundo Shepherd, 2000

Assim, os Objectos de Aprendizagem permitem ajudar os professores nas seguintes funções:

- introduzir novos tópicos;
- permitir melhorar competências;
- ilustrar conceitos que são mais difícil de apresentar pelo método tradicional;
- suportar novos tipos de oportunidades de aprendizagem não utilizados no ambiente de sala de aula;
- permitir o enriquecimento de actividades para aumentar a motivação dos alunos.

Do exposto é possível deduzir da necessidade e da importância da criação de uma ferramenta de avaliação de OA's que ajude os professores a seleccionar OA's para a exploração com os seus alunos.

Capítulo 4

Perspectiva holística do design

“... no hay aprendizaje sin percepción (visual, auditiva, táctil...), que es la toma de conciencia a partir de una sensación”

Casas (1987, p.20)

4.1. Introdução

A construção de objectos de aprendizagem deve ter em conta as teorias da aprendizagem, bem como, as recomendações derivadas do “Web design” mas ajustadas ao cenário educacional. Só assim é que os objectos de aprendizagem podem ser um recurso pedagógico eficaz no ensino/aprendizagem.

Neste capítulo são apresentadas recomendações e princípios, que devem ser tidos em conta quando se constrói um objecto de aprendizagem, bem como a influência dessas recomendações na aprendizagem. Para isso, é necessário entender em primeiro lugar, como é que o nosso cérebro processa a informação, quer seja visual ou auditiva.

4.2. Percepção

Os sentidos são a base da percepção humana. O nosso sistema sensorial é constantemente estimulado por um fluxo de acontecimentos que nos rodeiam.

A visão é o primeiro componente do sistema sensorial, é o sentido captado mais rapidamente pelo cérebro, e tem também a habilidade de possuir capacidade de paralelismo; isto é, apesar de toda a atenção estar focada num determinado ponto, não significa que a visão não capte a informação que se encontra ao redor – assim, um raio bastante largo é alvo da nossa visão.

“Na psicologia, o estudo da percepção é de extrema importância porque o comportamento das pessoas é baseado na interpretação que fazem da realidade e não na realidade em si. Por este motivo, a percepção do mundo é diferente para cada um de nós, cada pessoa percebe um objecto ou uma situação de acordo com os aspectos que têm especial importância para si própria.” (Wikipédia, 2007)

É através da percepção que o ser humano toma conhecimento do mundo que o rodeia. Na psicologia a percepção está relacionada com o processo através do qual os objectos, pessoas, situações ou acontecimentos reais se tornam conscientes.

A Percepção é o processo de organizar e interpretar dados sensoriais recebidos (sensações) para desenvolver a consciência do ambiente que nos rodeia e de nós mesmos. A percepção implica interpretação, e também numerosas actividades cognitivas, tais como, atenção, memória, consciência e processamento de informação, para citar apenas as mais importantes.

Na Psicologia cognitiva são várias as opiniões e as correntes que tentam explicar, através de duas abordagens, a abordagem da percepção directa e a abordagem construtivista. A primeira abordagem está relacionada com a interpretação de dados sensoriais. Neste caso, a percepção é determinada pelo *input* sensorial ou processos ascendentes (*bottom-up*). Na outra abordagem são privilegiados os processos descendentes (*top-down*). Assim, o modelo ascendente (*bottom-up*) inicia-se com a análise dos dados, e a informação obtida através dos *input's* sensoriais, vai ser transmitida de forma ascendente para o nível cognitivo – nível superior –, onde é transformada em percepção. Um exemplo deste processo é a leitura de um texto. É

como se o leitor processasse letra a letra, palavra por palavra, construindo o significado com base nos dados do texto, fazendo pouca leitura nas entrelinhas.

O modelo descendente (*top-down*) é um processo inverso ao ascendente. Parte da informação já existente vai influenciar a forma como é feita a interpretação dos dados sensoriais. Neste caso, é como se o leitor procurasse no texto unicamente as informações mais relevantes. Durante este processo o leitor cria expectativas em encontrar no texto o que lhe interessa, e vai ao encontro delas durante a leitura do mesmo.

Boyle (1997) considera que a percepção é um processo activo e construtivo, mas que não é produzida de forma directa pelo *input* do estímulo, e que resulta das influências interactivas entre os estímulos e as expectativas, o conhecimento e as hipóteses internas. Assim, a percepção depende do conhecimento e das experiências passadas, relacionadas com a situação consequente, que se encontram armazenadas no cérebro (*top-down*).

As opiniões dos investigadores são variadas, dando mais ou menos importância a cada um dos processos, mas que segundo Eysenck e Keane (1994) os processos devem ser devidamente ponderados porque, “na maioria das circunstâncias a percepção envolve inegavelmente a composição de influências advindas dos processos *bottom-up* e *top-down*” (1994, p.85)

Com base na informação recebida pelos sentidos, cada pessoa forma uma imagem mental diferente devido a vários factos e factores, que vão deste a natureza dos estímulos, ao ambiente e às experiências passadas.

“Percepção será assim, o modo como se processa a interpretação dos diferentes estímulos registados no cérebro pelos mecanismos dos sentidos. Mas, impregnada de experiências passadas, a percepção integra outros fenómenos como a formação de conceitos e a significação” (Chaves et al., 1993, p.104).

Segundo Moderno (1992), a facilidade da retenção da informação está directamente relacionada com a percepção, pelo que é indispensável oferecer aos alunos uma boa percepção através da selecção cuidada dos canais que melhor se adequam aos conceitos que se pretendem transmitir. Assim, para conceitos predominantemente espaciais, o canal apropriado é a visão, uma vez que as sensações auditivas passam mais rapidamente. Se o conceito for, essencialmente, temporal, então o canal auditivo será o

indicado. Os dois canais, visão e audição, devem ser favorecidos quando os conceitos envolvem, simultaneamente, noções espacio-temporais.

Preece et al. (1994) referem que a percepção é determinante para interactivar com computadores, na medida em que é através da percepção da informação que consta na interface que se estabelece a comunicação (homem-máquina) com o sistema. O *design* da *interface* deve, por isso, estar em sintonia com as características da percepção humana, de forma a realçar o desempenho do utilizador (Boyle, 1997).

4.3. Percepção Visual

“Ver significa captar algumas características proeminentes dos objectos (...), onde umas simples linhas e pontos são de imediato reconhecidos como um rosto. (...) No desenvolvimento orgânico, a percepção começa com a captação dos aspectos estruturais mais evidentes. (...) As características estruturais globais são os dados primários da percepção” (Arnheim, 1991,p.36-38).

A percepção visual, compreendida como o tratamento da informação que por intermédio da luz é captada pelos nossos olhos, é uma actividade complexa, sendo impossível separar das funções psíquicas (intelectual, cognitiva, memória e outras).

“os conhecimentos nunca derivam exclusivamente da sensação ou da percepção, mas também de esquemas de acções ou esquemas operatórios de diversos níveis, que são uns e outros irredutíveis à percepção por si só” mas, “a própria percepção não consiste numa simples leitura dos dados sensoriais, mas comporta uma organização activa, na qual intervêm decisões...” (Piaget, 1894, p.105)

A percepção visual implica a captação da informação (sensações) recebida pelos olhos (receptores sensoriais), por mediação da luz, e o seu processamento a nível cerebral.

Para Lévy (1998, p.28), *“o fenómeno da percepção é formado por muitos estímulos sensoriais que não se dão de forma separada, e que se estruturam em padrões complexos.”*

Segundo o mesmo autor, a comunicação audiovisual baseia-se no princípio que se aprende, fundamentalmente, com o que se percebe, e que as experiências visuais

contribuem para a qualidade da aprendizagem, daí a necessidade de ter cuidados na elaboração ou na selecção dos materiais destinados à percepção visual.

Segundo Boyle (1997), o design de ecrãs com padrões usados de uma forma consistente, facilita a compreensão eficaz da informação complexa.

Através da percepção, cada pessoa tem a capacidade de fazer uma selecção visual, apesar de que cada pessoa não vê coisas distintas no mesmo ecrã e de cada indivíduo ter tido experiências diferentes; Segundo Moderno (1992), em cada momento o sujeito reage a apenas a uma parte dos estímulos (visuais, sonoros, tácteis...). Chaves et al. (1993, p.106) mencionam David Ogilvy (citado por Baticle, 1973) que estima que um cidadão, que lê jornais e vê televisão, é exposto a mais de 1500 mensagens publicitárias por dia, das quais apenas é atraído por cerca de 80, de onde só retém 5 ou 6.

4.3.1. Factores de que depende a percepção visual

Segundo Rookes e Wilson (2000), citados por Andrade (2005), existem vários factores que influenciam a percepção visual, tais como, a idade, género, personalidade, experiência de vida entre outros. Deste modo, os factores que influenciam a percepção visual podem ser de natureza individual e psicológica, de natureza social e cultural, e outros de carácter semântico e pragmático. (Lopes, 1991). Logo, os factores podem ser agrupados em duas categorias:

- a dos factores externos (próprios do meio ambiente)
- a dos factores internos (próprios do nosso organismo)

4.3.1.1. Factores Externos

Os factores externos mais importantes são:

Contraste: os estímulos que apresentam um contraste despertam a nossa atenção, por exemplo, os sinais de trânsito pintados em cores vivas e contrastantes;

Movimento: constitui um elemento principal no despertar da percepção, por exemplo, os gatos reagem mais rapidamente aos brinquedos que se mexem;

Incongruência: situações absurdas ou bizarras fazem com que o ser humano percepcione, chamando mais a atenção do que uma situação normal.

Intensidade: estímulos que apresentem grande intensidade permitem despertar a atenção. Por exemplo, quanto maior for a intensidade de um letreiro luminoso mais facilmente é percebido.

4.3.1.2. Factores internos

Os factores internos mais importantes são:

Idade: o processo natural de crescimento possibilita a evolução física e mental, e proporciona um melhoramento nas capacidades perceptíveis de cada indivíduo; mas, com o envelhecimento, certas capacidades perceptíveis podem não ser atingidas, dificultando o processo de percepção. Segundo Rookes e Wilson (2000), citados por Andrade (2005), podem ser afectadas a percepção da cor e a acuidade visual.

Género: Rookes e Wilson (2000) citados por Andrade (2005) referem que a acuidade visual dos homens é melhor durante o dia, enquanto que para as mulheres, a adaptação parece ser mais rápida e melhor durante a noite.

Personalidade: diferentes personalidades levam a diferentes atitudes perante varias situações e informações. Os efeitos na percepção visual de uma pessoa introvertida são diferentes dos de uma pessoa extrovertida. (Eysenck, 1967 citado por Andrade, 2005)

Impulsos perceptivos – O olho privilegia a *zona inferior esquerda* de qualquer campo visual (Dondis, 1997: 39). Isto está relacionado com um esquema de referência que é pressuposto na percepção visual, designado por *eixo do sentido*, responsável pelo equilíbrio/estabilidade de todas as coisas que vemos.

Experiências passadas - a experiência visual é inserida num contexto de espaço e tempo, logo, a percepção visual de um objecto depende da projecção dada pela

retina num determinado momento, mas, também, das experiências visuais estabelecidas com o objecto. A interacção entre a configuração do objecto presente e a dos objectos observados no passado não é automática, e depende do facto de uma relação ser ou não percebida (Arnheim, 1991).

Motivação - a motivação é um factor que intervém na selecção perceptiva de coisas com determinadas propriedades.

Emoções - o nosso estado de espírito influencia a forma como percebemos o mundo. O tamanho da pupila é alterado em função dos estados emocionais (Aumont, 1992).

Expectativas – o contexto cria uma expectativa, Através da figura, facilmente entendemos a expectativa do contexto. No centro existe uma forma que pode ser percebida de diferentes modos consoante o contexto. A forma que se situa no centro é identificada com a letra “B” quando apresentada na lista alfabética. Se associada à listagem numérica é identificada com o algarismo “13”.

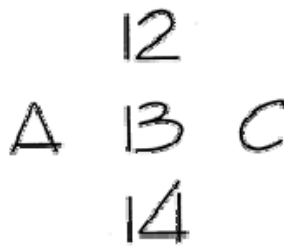


Figura 4. 1 - A influência da expectativa na percepção, Adaptado de Boyle (1997, p. 123)

Dimensão, distância e/ou tempo de exposição. Estudos desenvolvidos por Arnheim (1991) provam que a dimensão da imagem, a distância a que se encontra o observador do objecto percebido e/ou o tempo de exposição, interferem na percepção (Arnheim, 1991).

4.4. Princípios de composição

Os princípios da composição orientam sobre os aspectos holísticos (unidade/harmonia, equilíbrio, ponto focal e cor) da apresentação. Estes aspectos são

determinantes no design de ecrãs multimédia, já que, permitem retirar vantagem da qualidade da percepção como um processo activo, selectivo e construtivo (Boyle, 1997).

4.4.1. Unidade/Harmonia

A percepção da Unidade deriva do design dos objectos. É necessário haver uma relação onde os vários componentes são vistos como um todo e não pareçam separados. Assim, uma estrutura conceptual bem delineada em ecrãs ajuda a manter o sentido de unidade e harmonia (Boyle, 1997).

A figura 4.2 ilustra do lado esquerdo uma composição desunificada, e no lado direito uma composição unificada. Segundo Szabo e Kanuka, (1998), alguns processos para conseguir unidade são a proximidade, a repetição e a continuação. Além disso, para que a unidade seja vista como um padrão, o espaço entre objectos deverá ser menor do que a largura de cada objecto (Szabo e Kanuka, 1998).

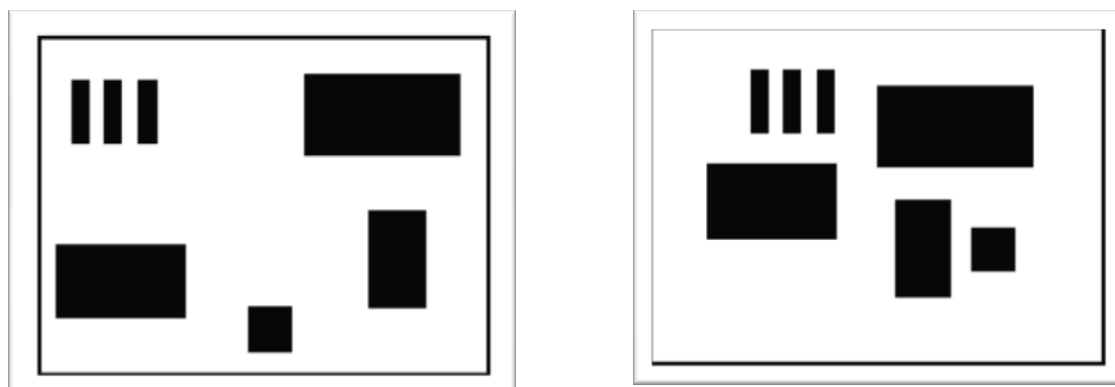


Figura 4. 2 - Exemplo de uma composição desunificada (lado esquerdo) e de uma composição unificada (lado direito), Adaptado de Szabo e Kanuka (1998, p.29)

4.4.2. Equilíbrio Visual

Segundo Szado e Kanuka (1998), o equilíbrio visual pode ser atingido através de diferentes processos: simetria e assimetria.

A figura 4.3 representa um exemplo de uma estrutura base do ecrã, em que a disposição do lado esquerdo transmite equilíbrio visual, ao passo que a do lado direito gera desequilíbrio visual (Boyle, 1997).

Esta estrutura é constituída por uma parte superior – cabeçalho – que faz referencia ao assunto do ecrã; na parte inferior uma barra de navegação; e ao centro dois elementos que equilibram mutuamente. A suspensão de um destes objectos provoca desequilíbrio.

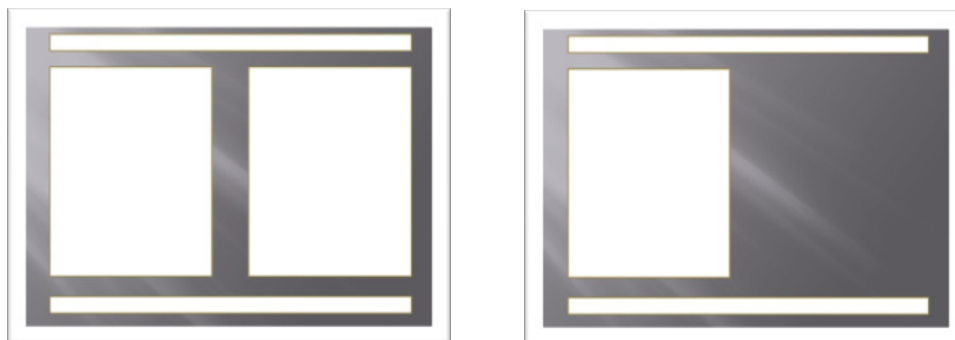


Figura 4. 3 - Equilíbrio visual e desequilíbrio visual, Adaptado de Boyle (1997, p.126)

4.4.3. Ponto Focal

A visualização de um ecrã deve atrair o utilizador para o ponto focal (Martin e Eastman, 1996; Boyle, 1997; Szabo e Kanuka, 1998), sendo esta técnica preciosa para captar e manter a atenção do utilizador. Essa atenção deve ser atraída à volta dos objectos no ecrã, de uma forma que revele as interacções entre os elementos (Martin e Eastman, 1996; Boyle, 1997). Este efeito é dificultado quando os ecrãs são constituídos por um elevado número de objectos.

As técnicas que Szabo e Kanuka (1998) propõem podem ser melhor compreendidas através da figura 4.4, onde o **contraste** deixa visível uma diferença no terceiro ecrã a contar da esquerda que atrai a atenção, constituindo-se como o ponto focal e **isolamento** quando um objecto é posicionado separado dos restantes objectos, tornando-se facilmente no ponto focal apesar de não existirem diferenças entre os objectos.

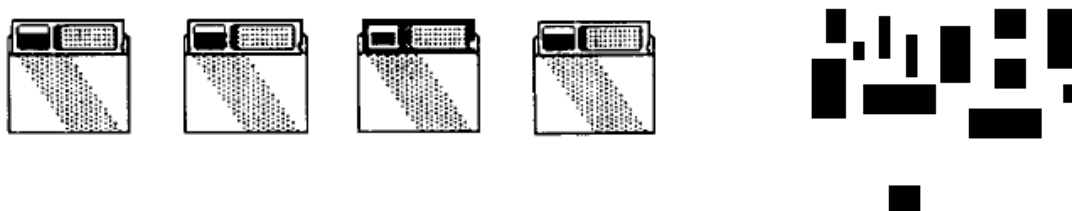


Figura 4. 4 - Ponto focal através da técnica de contraste e da técnica de isolamento.

Adaptado Szabo e Kanuka (1998, p.30)

4.4.4. A cor

O simbolismo da cor é uma constante na história, e varia muito conforme as civilizações. Cada cultura atribuiu-lhe papéis diferentes e mensagens distintas. Entre os ocidentais, o luto é simbolicamente representado pelo preto, mas na Índia é expresso pelo branco.

A cor é internacionalmente simbólica, por exemplo, os sinais de trânsito e informação, que colectivamente devem comunicar com clareza: proibição – vermelho; obrigação/informação – azul; atenção – amarelo;

A percepção da cor está relacionada com a visão, sendo muito importante para a visualização da informação, já que o olho humano é capaz de perceber a cor. No ponto de vista da Física, a existência da cor está relacionada com a existência da luz.

A cor e a luminosidade ou intensidade luminosa são atributos fundamentais de uma mensagem, devendo ser controlados e conhecidos pelo professor. A cor é uma excelente variável selectiva. Combina-se facilmente com outras variáveis e é eminentemente memorável” (Moderno, 1992, p. 113)

Segundo Moderno (1992), a cor exerce uma atracção de ordem psicológica, aumentando o impacto da mensagem, pelo que é sem dúvida uma ferramenta bastante útil na concepção de documentos educativos.

De acordo com Shneiderman (1992, p.337) a cor pode:

- acalmar ou ser agressiva;
- melhorar o aspecto de ecrãs desinteressantes;
- facilitar discriminações em ecrãs complexos;
- enfatizar o modo de organização da informação;
- conduzir a atenção de certos avisos;
- evocar reacções emocionais fortes: alegria, excitação, medo ou perigo.

É necessário conhecer as características da cor para fazer uma utilização efectiva e consistente (Stemler, 1997), já que, através da cor, a apresentação da informação num ecrã pode ser condicionada, dificultada ou impulsionada.

Assim, as orientações para a construção de ecrãs tendo em conta a percepção da cor são:

- a utilização da cor deve ser feita de uma forma moderada (Preece et al., 1994) e cuidada, uma vez que em excesso a cor pode contribuir para a dispersão do que é essencial na informação. Segundo Preece et al. (1994), quando são utilizadas cores saturadas, como por exemplo, o vermelho e o azul-escuro, pode ocorrer fadiga visual e até pode produzir percepções falsas em termos de profundidade. Com base nesta ideia Shneiderman (1992) considera como norma o limite máximo de quatro cores por ecrã e sete em toda a aplicação. Já Stemler (1997) recomenda, por ecrã, entre três a seis cores.

- a selecção do fundo do ecrã deve ter em conta que afecta as demais cores, por isso, deve ser neutro, de modo a fazer sobressair o texto e as imagens (Najjar, 1990). O azul é uma excelente cor de fundo, mas não deve ser usada para texto, margens, linhas finas ou pequenos objectos. Segundo Nielsen, (2000), as cores utilizadas devem causar um contraste elevado entre o fundo e o texto. Além disso, a selecção de fundos com cores lisas ou com padrões deve ser extremamente subtil (Nielsen, 2000).

- para esquemas de cor diferentes Martin e Eastman (1996) sugerem o uso de cores complementares¹⁰, na medida em que podem auxiliar a imagens e dar-lhe vida.

- seleccionar cores para as funções específicas (Stemler, 1997) baseando-se na simbologia da cor.

- as cores provocam sensações térmicas. As cores quentes¹¹ evidenciam a imagem e as cores frias¹² fazem-nas recuar. Segundo Martin e Eastman (1996) isto poderá ser explorado no desenvolvimento de aplicações, como por exemplo, nos botões de saída.

- usar cores brilhantes para a informação mais importante (Stemler, 1997).

Escolher a cor mais apropriada para um recurso digital não é fácil, pois a cor que o ecrã apresenta pode ser percebida pelo nosso cérebro de modo diferente do que seria quando olhamos para um objecto.

¹⁰ As cores primárias, vermelho, azul e amarelo têm uma cor complementar; no caso do vermelho é o verde, no azul é o laranja e o amarelo é o mangenta.

¹¹ As cores quentes compreendem toda a gama do amarelo ao mangenta. São muito luminosas e são chamadas assim porque evocam o sol, o fogo, a luz.

¹² As cores frias compreendem toda a gama do verde ao violeta, evocam a frescura da água.

4.5. Interface

Genericamente, pode considerar-se que a interface gráfica de uma aplicação multimédia interactiva é constituída pelo que o utilizador vê no ecrã e pelas possibilidades de comunicação e interacção que o sistema permite estabelecer, possibilitando ao utilizador a construção do modelo mental do hiperdocumento, imprescindível para compreender a sua estrutura e navegar de forma segura. Daí a necessidade das mensagens e dos conteúdos estarem organizados e com fácil localização, caso contrário, pode promover desorientação e/ou aborrecimento aos utilizadores, e, conseqüentemente, o fracasso do projecto, pois acaba por causar desmotivação. Como tal, é necessário ter em conta o design da interface. Assim, o design não deve ser pobre ao nível da estrutura de navegação (Shneiderman, 1992) para não causar aborrecimento e desmotivação no utilizador. Preece et al. (1994) referem que se a interface estiver bem concebida, esta permite uma rápida compreensão da sua interacção e o utilizador desenvolve facilmente o modelo metal do documento.

Como os sistemas multimédia interactivos abarcam uma grande quantidade e variedade de utilizadores, em que os níveis de familiarização com as TIC serão bem diferentes, a solução passa por construir interface simples e acessível (Ribeiro, 2004), de forma a encontrar um compromisso com qualquer utilizador.

Ribeiro (2004) considera fundamental para o design de uma aplicação multimédia a clarificação dos seguintes aspectos:

- a estrutura da aplicação multimédia, isto é, o esquema de navegação;
- cada ecrã multimédia, isto é, os conteúdos que serão apresentados em cada unidade de apresentação de informação, a respectiva disposição espacial, bem como as características técnicas, tais como a qualidade e o formato;
- a interface do utilizador, que advém da combinação dos conteúdos com os elementos interactivos que implementam o esquema de navegação.

As interfaces mais recentes fornecem ao utilizador uma variedade de mecanismos para facilitar o acesso, a exploração e a apresentação. Jones (1993) considera que são seis os elementos que devem fazer parte da interface de software educacional, com o fim de promover a interacção entre o utilizador e o computador. Os seis elementos são: os menus, as ajudas à navegação, as ajudas gerais, as caixas de diálogo, as janelas e os botões.

Os **menus** permitem fornecer pistas visuais sob a forma de uma lista ordenada de operações ou comandos. Segundo Ribeiro (2004), existem vários tipos de menus, dos quais são apresentados os seguintes:

Menus *pull-down* – expandem-se para baixo a partir de um título contido no topo do controlo que é apontado e seleccionado por meio de botões do dispositivo apontador;

Menus *fall-down* – expandem-se para baixo quando são seleccionados;

Menus *pin-up* – situam-se em determinadas posições do ecrã e permanecem nessa posição até serem eliminados do ecrã;

Menus *pop-up* – aparecem quando se selecciona uma área específica do ecrã, por vezes representada por um ícone, e normalmente aparecem activos até se seleccionar uma opção do menu.

As **ajudas** são mecanismos que dão informação complementar ao utilizador acerca do funcionamento do documento. Permitem ao utilizador ser mais autónomo, sendo um mecanismo fundamental para os utilizadores inexperientes (Shneiderman, 1992). No caso específicos dos objectos de aprendizagens, além das ajudas inseridas no próprio objecto, este deve ser acompanhado de um roteiro de exploração.

As **janelas**, para Preece et al. (1994), oferecem ao utilizador novas possibilidades de trabalho ao criarem a possibilidade do utilizador trabalhar com varias aplicações ao mesmo tempo. Larceda (1994) concluiu, através dos resultados de um estudo, que as janelas sobrepostas dificultam a retenção da informação em comparação com a apresentação do mesmo conteúdo num documento hipermédia, em que as janelas não se encontravam sobrepostas.

Os **botões** são áreas individuais e isoladas do ecrã que podem ser seleccionadas pelo utilizador, através do rato, para aceder a operações específicas.

4.5.1. Princípios e Recomendações

A forma como se estrutura a apresentação dos ecrãs tem uma grande influência na facilidade com que o utilizador irá consultar e interagir com a informação. Assim, a coerência entre o formato possibilita ao aluno identificar vários itens mais depressa, já que aparecem sempre no mesmo local.

A localização da informação mais relevante deve ser apresentada nas zonas mais destacadas do ecrã. Já a informação que se altera no centro do ecrã e os botões de navegação, devem ser colocados na parte inferior do ecrã. Boyle (1997) considera que o texto, que apresenta a informação básica, deve estar do lado esquerdo da página, enquanto que o vídeo, imagem ou área de trabalho devem constar do lado direito. Quando se pretende apresentar grande quantidade de informação esta deve ser visualizada em pequenos blocos mediante: o aumento do ecrã, sobreposição de janelas, botões de ícones; Recorrer a janelas por grupos ou separar determinada informação quando se pretende chamar a atenção dos alunos para uma determinada informação.

A limitação do número de cores em cada ecrã, também é, uma técnica muito importante para aumentar a eficácia e a qualidade estética do ecrã.

4.6. Navegação

A navegação, segundo Nielsen (2000), deve auxiliar o utilizador a encontrar resposta a três questões:

- 1ª onde estou? – Where am I?;
- 2ª onde tenho estado? – Where have I been?;
- 3ª para onde posso ir? – Where can I go?;

As respostas a estas questões podem ser dadas através de uma ferramenta, bastante utilizada, que é a hiperligação. Segundo Nielsen (2000), existem três formas de hiperligações, e são elas:

- hiperligação de estrutura: como o nome indica são hiperligações que traçam a estrutura da navegação, permitindo o acesso a outras zonas de informação.
- hiperligação de associação: neste caso, a hiperligação está normalmente associada a uma palavra sublinhada ou uma imagem e permite a associação a

outras páginas que contêm mais informação acerca do texto ou da palavra assinalada.

– hiperligação de referência adicional: hiperligações que têm como objectivo ajudar os utilizadores a encontrarem mais informação acerca do conteúdo em causa, por exemplo, quando aparece “ver ainda”, “ver mais”.

A cor associada às hiperligações é muito importante, por isso, Nielsen (2000) recomenda a utilização de cores convencionais, por exemplo, o azul no caso de uma hiperligação não visitada e vermelho ou púrpura para hiperligações já visitadas. Assim, o utilizador ganha facilmente a noção dos conteúdos já visitados e dos que ainda não explorou, não se perdendo ou desorientado na sua navegação.

Nielsen (2000) faz algumas recomendações em relação à estrutura da navegação:

- na página principal não deve existir o botão/hiperligação para “página principal”;
- nas páginas secundárias o logótipo deve servir como hiperligação para a página principal;
- nas páginas secundárias é necessário haver uma hiperligação explícita para a página principal, isto porque a convenção do logótipo ser uma hiperligação para a página principal ainda não é muito comum, obrigando a que haja outra hiperligação com o mesmo fim.

4.7. Conteúdo

4.7.1. Usabilidade

Nielsen (2000) recomenda três princípios para a escrita de conteúdo no ecrã:

- ser sucinto;
- Escrever para ler globalmente (scannability);
- estruturar conteúdos longos em múltiplas páginas;

Investigações permitiram comprovar que a leitura de ecrãs de computador é 25% mais lenta do que a leitura em formato de papel (Nielsen, 2000).

Como a velocidade de leitura dos ecrãs é mais lenta, os utilizadores têm tendência para não ler na totalidade o texto, acabando por fazer uma “leitura na diagonal”,

procurando palavras, frases ou parágrafos de interesse, saltando nas restantes partes do texto que o leitor considera menos importantes.

Segundo Nielsen (2000), no escrever para ler globalmente há algumas recomendações a serem seguidas:

- estruturar os conteúdos com título e subtítulos;
- alinhar o texto à esquerda, já que o “scanning” é mais fácil num texto centrado ou justificado.
- os Blocos de texto devem ser quebrados. Para tal, devem ser utilizadas listas de itens ou elementos de desenho.
- dar realce a palavras importantes. O recurso às cores é um exemplo para atrair a atenção do leitor/utilizador.
- “uma ideia por parágrafo” deve ser uma regra presente, além disso, o texto deve utilizar uma linguagem objectiva.
- o texto deve ser estático, pois o movimento dificulta ainda mais a leitura.

Segundo Nielsen (2000), o texto deve ser curto, mas não é necessário descurar a profundidade da informação. A criação de páginas secundárias através de hiperligações permite a descrição da informação pormenorizada, sendo apresentado de imediato e adicionado gradualmente o pormenor (Nielsen, 2000).

4.7.2. Legibilidade

Os princípios básicos que contribuem para uma boa legibilidade dos conteúdos são:

- escolha adequada da fonte;
- escrever para ler globalmente (scannability);
- escolha adequada da cor;

4.7.3. Fontes

Segundo Boyle (1997) e Nielsen (2000), as fontes englobam-se em duas grandes famílias: as com cerifas (Serif) e sem cerifas (Sans Serif). Assim, classificam-se fontes

com serifas quando são adicionados pequenos aspectos decorativos no final das letras, enquanto que as sem serifas não apresentam aspecto decorativo sendo lineares.

As recomendações em termos da utilização das fontes no desenho de conteúdos são:

- Boyle (1997) recomenda que a fonte utilizada deve ser suficientemente grande para que a leitura seja agradável.
- os títulos, segundo Boyle (1997), devem utilizar fonte com serifas para criar um efeito decorativo, pois Nielsen (2000) refere que o texto em tamanho grande é mais legível em fontes com serifas.
- deve-se evitar o texto com letras maiúsculas segundo Nielsen (2000), pois há uma redução de 10% na velocidade de leitura porque o reconhecimento da forma das letras é dificultado. O desenho formado pelas palavras nesta situação concreta é um rectângulo monótono, oferecendo poucas formas diferentes para chamar a atenção dos olhos do leitor/utilizado.

4.7.4. Cor

A selecção da cor também contribui para uma boa legibilidade. Há um conjunto de recomendações que vão ao encontro do que foi dito anteriormente relativamente às orientações para a construção de ecrãs.

Atendendo às considerações feitas, elas são necessárias ao bom desenvolvimento de uma interface que se queira interessante no aspecto visual, que seja bem construída do ponto de vista ergonómico, bem como intuitivo e fácil de utilizar, de modo a ser atractivo e motivador. Alguns destes aspectos são considerados importante, quando falamos em avaliação de Objectos de Aprendizagem, tendo sido por isso aqui tão exaustivamente abordados neste capítulo.

Capítulo 5**Avaliação de Objectos Aprendizagem**

“Existem dois tipos de conhecimento: ou sabemos alguma coisa, ou sabemos onde encontrá-la.”

Samuel Johnson

5.1. Introdução

A utilização crescente das novas Tecnologias da Informação e Comunicação na sala de aula, permite explorar novos recursos de forma a apoiar e mediar o processo aprendizagem. O computador pode ser um grande aliado do desenvolvimento cognitivo dos alunos, já que, possibilita o desenvolvimento de um trabalho que se adapta a distintos ritmos de aprendizagem e favorece a aprendizagem dos alunos através dos seus próprios erros.

Por outro lado, o bom uso que se possa fazer do computador na sala de aula depende não só da metodologia utilizada, mas, também, da escolha de recursos em função dos objectivos que se pretendem atingir e da perspectiva subjacente à concepção de conhecimento e de aprendizagem. A existência de repositórios de Objectos de

Aprendizagem que permita apoiar a actividade dos professores, com recursos de qualidade que poderão ser reutilizados nas actividades de sala de aula. Com a existência dos repositórios os professores poderão de uma maneira mais eficiente, facilitar a aprendizagem e participar activamente na construção do conhecimento dos seus alunos.

Quando os professores procuram um repositório de OA's para seleccionar um objecto de aprendizagem, surgem, naturalmente, algumas questões:

Será este OA apropriado? Qual será a qualidade do OA? Como é que eu posso explorar e aplicar este OA? Será o melhor que eu posso encontrar?

É importante que a selecção contemple simultaneamente múltiplos aspectos, tais como, seja adequada ao perfil do público-alvo, aos objectivos de aprendizagem, à natureza do conteúdo a ser explorado, à criação de um ambiente motivador e com um contexto relevante, mantendo, contudo, a qualidade do recurso. Por isso, é necessário criar um processo de análise criteriosa dos objectos de aprendizagem, de modo a que o professor consiga fazer uma selecção e uma utilização adequada. Através do processo de avaliação será possível fomentar uma melhor e mais orientada utilização do objecto de aprendizagem e, como consequência, o processo de ensino/aprendizagem será mais adequado e mais eficaz. O objectivo deste trabalho é conceber e propor aos professores um instrumento para avaliar a qualidade de um Objecto de Aprendizagem. O próprio processo de avaliação, bem como, os resultados, adquirem especial importância em duas vertentes: a técnica e a pedagógica.

5.2. Alguns contributos

Os estudos já realizados relativos à avaliação de software educativo assentam numa visão muito ampla.

Existem vários instrumentos de avaliação direccionados para a avaliação de software educacional tendo em conta os objectivos, o tipo de software (jogos pedagógicos, animações, tutoriais), o público-alvo, contemplando uma grande variedade de características.

Segundo Reiser (1996, p.259), os parâmetros que surgem com maior frequência são: conteúdos, características técnicas, documentação, design pedagógico, aspectos pedagógicos e temas sociais.

Reeves (1997) propõe uma avaliação pedagógica do software educativo organizada em duas listas: uma com catorze critérios pedagógicos baseados em teorias de aprendizagem ou na aprendizagem de conceito e a outra lista com dez critérios relacionados com a interface. Estes critérios são avaliados de acordo com uma escala gráfica não dimensionada representada por uma dupla seta: a seta da direita e a seta da esquerda representam respectivamente, o conceito “positivo” e “negativo”.

As catorze dimensões segundo Reeves (1997) são:

Epistemológica: esta dimensão está preocupada com a natureza do conhecimento e indica se o processo de aprendizagem é mais construtivista ou objectivista.



Figura 5. 1 - Dimensão Epistemológica da educação baseada por computador.

Objectivista: um conhecimento objectivo e independente;

Construtivista: um conhecimento construtivo através de estratégias e observações

Perspectiva: baseia-se nas abordagens de ensino e aprendizagem. Indica se a orientação vai ao encontro de uma corrente instrutivista (ênfata a importância de objectivos e metas independente do aluno, sendo baseado nas teorias comportamentalistas) ou de uma corrente construtivista (ênfata a primazia da intenção, experiência e estratégias metacognitivas do aluno).



Figura 5. 2 -Dimensão Perspectiva pedagógica da educação baseada por computador.

Instrutivista: o aluno é um agente passivo e receptivo;

Construtivista: o aluno é um agente activo e participativo;

Psicologia subjacente: pode centrar-se nos comportamentos do aluno, comportamentos que vão ser directamente observados em relação à aprendizagem ou baseados nos estados mentais internos.



Figura 5. 3 -Dimensão da Psicologia subjacente na educação baseada por computador.

Orientação dos objectivos: esta dimensão analisa se o recurso está fortemente orientado para os objectivos a alcançar ou, se simplesmente, está centrado nas metas.



Figura 5. 4 - Dimensão da Orientação dos objectivos da educação baseada por computador.

Validade da experimentação: se o recurso é nitidamente teórico ou se contempla a realidade. O recurso pode ser construído apresentando um problema concreto que permita a colaboração do professor e do aluno para a construção do conhecimento.



Figura 5. 5 -Dimensão Validade da experimentação na educação baseada por computador.

Abstracto: situação que não pertence à realidade do aluno

Concreto: preocupa-se em contextualizar o conteúdo apresentando-o em situações reais.

Papel do professor: os recursos educativos podem ser concebidos de forma a suportar diferentes papéis do professor. A escala vai desde o tradicional professor didacta (“ o dono do conhecimento”), até ao papel de facilitador da aprendizagem.



Figura 5. 6 -Dimensão Papel do Professor na educação baseada por computador.

Flexibilidade do programa: possibilidade de modificar actividades de aprendizagem planificadas inicialmente. O autor refere que os recursos têm duas possibilidades dentro desta dimensão: ou são “à prova do professor”, isto é,

inalteráveis; ou, como alternativa, existem outros recursos nos quais os professores têm uma margem considerável para modificar as actividades.



Figura 5. 7 - Dimensão Flexibilidade do programa da educação baseada por computador.

Valorização do erro: nesta dimensão considera-se a experiência como elemento facilitador da aprendizagem. Assim, considera-se a aprendizagem sem erros ou valoriza-se a aprendizagem através da tentativa e erro.



Figura 5. 8 -Dimensão Valorização do erro da educação baseada por computador.

Motivação: esta dimensão relaciona a motivação para as aprendizagens que requerem motivação intrínseca e extrínseca.



Figura 5. 9 - Dimensão Motivação da educação baseada por computador.

Acomodação das diferenças individuais: esta dimensão avalia se o recurso pode adaptar-se aos diferentes perfis dos alunos.



Figura 5. 10 - Dimensão Acomodação das diferenças individuais da educação baseada por computador.

Controle do aluno: refere-se ao facto do aluno poder decidir o caminho para desenvolver o seu processo de aprendizagem.



Figura 5. 11 - Dimensão Controle do aluno da educação baseada por computador.

Actividades para aluno: esta dimensão reflecte a possibilidade do estudante poder eleger a actividade de acordo com os seus objectivos ou, simplesmente, reger-se pelas actividades definidas pelo desenhador/técnico do curso. Hannafin (1992) identificou uma outra dimensão importante caracterizada como "ambientes de aprendizagem". Ele afirma que alguns ambientes aprendizagem são essencialmente destinados a permitir aos alunos "o acesso a diferentes representações de conteúdo". Chama-lhes "mathemagenic" ambientes. Outros ambientes, chamados de "generativa" por Hannafin, envolvem os alunos no processo de criação, elaboração ou representação do conhecimento.



Figura 5. 12 - Dimensão Actividade para aluno da educação baseada por computador.

Aprendizagem cooperativa: avalia se o recurso apoia a aprendizagem cooperativa.



Figura 5. 13 - Dimensão Aprendizagem cooperativa da educação baseada por computador.

Sensibilidade cultural: permite avaliar a capacidade de adaptar o conteúdo do recurso a diferentes culturas.



Figura 5. 14 - Dimensão sensibilidade cultural da educação baseada por computador.

A avaliação de recursos multimédia pode passar por uma avaliação centrada no produto, embora directamente relacionada com os aspectos técnicos de construção. Esta análise não deixa de ser importante pois pode facultar elementos numa perspectiva pedagógica. A apreciação destes produtos pode passar, também, pela óptica do utilizador centrada na tarefa, no contexto e no meio. E, por fim, a avaliação pode ser centrada nos resultados de aprendizagem, dependendo da natureza da aprendizagem e

dos objectivos didácticos, dos conhecimentos e das capacidades cognitivas dos alunos, e, ainda, de factores contextuais e situacionais.

Facilmente encontramos diversos métodos, desde grelhas de avaliação, rubricas, checklist, questionários ou através da criação de uma equipa de análise. Os parâmetros normalmente avaliados são os conteúdos, as características técnicas, a documentação e o design pedagógico/aspectos de aprendizagem.

Na pesquisa efectuada várias foram as propostas para a avaliação de software educativo, dos quais alguns já foram apresentados anteriormente mas, ainda se destacam os seguintes:

Gladcheff (2001) propõe um instrumento de avaliação de software educacional voltado para o ensino da matemática. A avaliação faz-se sob a forma de um questionário e tem como objectivo verificar a eficiência e a mais-valia da utilização de um software no ambiente de ensino aprendizagem. A metodologia considera aspectos técnicos e aspectos pedagógicos gerais e específicos da matemática.

Não podemos também deixar de referir o projecto “PEDACTICE 2000” aprovado pela Comissão Europeia (Educational Multimedia Task Force), no âmbito da iniciativa sobre a utilização educativa das tecnologias multimédia. Integrando seis países cujas universidades, escolas e empresas de multimédia tiveram como principais objectivos a utilização e avaliação de software educativo multimédia e a construção de uma base de dados (European Multimedia Resource Library) que, após os dois anos do projecto, disponibilizasse via Internet, o produto do trabalho entretanto desenvolvido, a todos os potenciais interessados, isto é professores e alunos, investigadores, produtores de software multimédia, pais e outros educadores, especialistas em Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), formadores de professores, responsáveis e decisores educacionais.

As componentes de avaliação neste projecto são: requisitos técnicos, conteúdos e aspectos pedagógicos da aplicação, interface gráfica, interactividade, ferramentas de exploração e usabilidade da aplicação.

Em Portugal, o projecto SACAUSEF (2005) - Sistema de Avaliação, Certificação e Apoio à Utilização de Software para a Educação e Formação - é uma iniciativa do Ministério da Educação, e abarca uma equipa de professores e especialistas em tecnologia educativa. Neste caso, existem duas etapas para a avaliação do software educativo, a primeira etapa consiste na aplicação de uma grelha de avaliação. Essa

grelha de avaliação contempla a avaliação de vários domínios: os domínios avaliados passam pelo domínio técnico, domínio científico, domínio pedagógico, domínio linguístico e o domínio das atitudes e valores. A segunda etapa consiste em fazer uma avaliação detalhada de acordo com a percepção acerca dos aspectos globais do software.

Mas, a questão que se coloca é acerca da viabilidade de aplicar uma destas grelhas de avaliação de software educativo a um objecto de aprendizagem, de tal modo que, Nesbit e Vargo (2002, p.2) consideram que um Objecto de Aprendizagem não pode ser avaliado como um software educativo, uma vez que tem características específicas, tais como a acessibilidade, reutilização, granularidade e padrões de meta-dados.

Através da literatura consultada verificamos uma falta de uniformização nos modelos de avaliação dos Objectos de Aprendizagem, ou nas próprias grelhas que não seguem um padrão universal. Inclusivamente, não há consenso na definição de Objecto de Aprendizagem, culminando na visão de Nesbit e Vargo, que não aprovam a avaliação comum entre OA e software educativo, estes facto levam a uma desorientação do professor e, conseqüentemente, à falta de motivação para utilizar e explorar na sala de aula o OA. Esta situação faz com que os professores continuem adeptos dos meios convencionais de ensino. Não é isto que se pretende.

Regra geral, a uniformização nos modelos de avaliação para OA's, que não implica necessariamente uma estagnação no modelo ou paradigma utilizado, conduz à sua proliferação, ao uso frequente, à sua posterior fixação. Seria, portanto, necessário, logo à partida, uma definição clara, consensual, concreta e bem definida de OA, sem espaço para opiniões que o possam considerar como “qualquer coisa”. A partir daí, os critérios ou os parâmetros a avaliar serão certamente bem definidos, sem margem para dúvidas, criando as condições necessárias para a construção de bons modelos de avaliação e, naturalmente, bons Objectos de Aprendizagem.

Nesbit e Vargo (2002) apresentam as diferenças entre software educativo e Objecto de Aprendizagem (Figura 5.15).

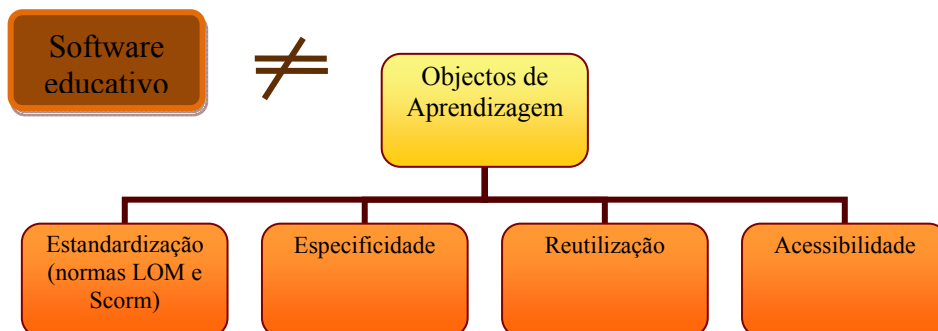


Figura 5. 15 - Diferenças entre um Software educativo e um Objecto de aprendizagem segundo Nesbit e Vargo (2002)

Os mesmos autores identificam 8 razões para o desenvolvimento de sistemas efectivos para a avaliação de objectos de aprendizagem.

1. Classificações e avaliações qualitativas ajudam os utilizadores individuais a procurar e seleccionar objectos.
2. As avaliações podem ser um guia na melhor forma de usar um objecto.
3. A qualidade pode ser aumentada através de avaliação formativa durante todo o estágio de design e desenvolvimento.
4. Os padrões da avaliação podem dirigir as práticas dos designers e dos colaboradores.
5. A participação em actividades de avaliação pode contribuir para o desenvolvimento profissional daqueles que trabalham com objectos de aprendizagem.
6. As actividades de avaliação podem construir e suportar comunidades da prática em relação aos objectos de aprendizagem.
7. Avaliações positivas podem promover reconhecimento social de designers e colaboradores hábeis.
8. Um sistema de avaliação credível pode ser um salto essencial para o desenvolvimento de um modelo de negócio produtivo para trocas económicas de objectos de aprendizagem.



Figura 5. 16 - Razões da avaliação dos objectos de aprendizagem segundo Nesbit e Vargo (2002)

O trabalho desenvolvido por Vargo et al. (2003, p.4), consiste num instrumento, denominado por LORI (Learning Object Review Instrument), para a avaliação de objectos de aprendizagem. É um instrumento guia e facilitador da avaliação contemplando 9 critérios que devem ser examinados num OA:

1. Qualidade do conteúdo: veracidade e apresentação equilibrada dos assuntos com detalhes apropriados, dando ênfase aos pontos-chave e as ideias principais nível estético:

2. Alinhamento do objectivo de aprendizagem

3. Feedback e adaptação
4. Motivação: motivar o interesse e identificar o público-alvo;
5. Desenho do projecto
6. Usabilidade na interacção
7. Acessibilidade
8. Reusabilidade: facilidade de utilização em diferentes cursos ou contextos;
9. Conformidade dos metadados e da interoperabilidade com normas;

Cada dimensão avalia-se com uma escala de cinco níveis. Esta avaliação pode ser complementada com uma avaliação colaborativa denominada de Modelo de Participação Convergente proposto por Nesbit et al. (2002, p.107), que consiste em dois ciclos. No primeiro ciclo, o processo é assíncrono em que os intervenientes (aluno, professor, e a equipa técnica) individualmente, se submetem a uma actividade de avaliação do OA utilizando o manual LORI. No segundo ciclo, consiste na discussão em grupo dos pontos divergentes que o OA apresenta e que foram obtidos na primeira parte da avaliação. Assim, o objectivo desta segunda parte é a revisão dos resultados por todos os intervenientes, e posteriormente, um consenso para se proceder à publicação dos resultados.

Segundo estes autores, no processo de selecção de um objecto de aprendizagem são normalmente colocadas algumas questões:

- é o melhor?
- é o mais adequado?
- como deve ser utilizado?

Para Nesbit e Vargo (2002) os repositórios são uma boa fonte de informação para solucionar e dar resposta a estas questões. Quando se procura um objecto de aprendizagem num repositório, a avaliação disponível assenta em equipas multidisciplinares que produzem resenhas sobre os objectos de aprendizagem e atribuem níveis, o que serve de indicador para os utilizadores.

Os repositórios também apresentam ferramentas para a avaliação dos objectos de aprendizagem, que não são muito diferentes desta proposta. No repositório MERLOT (Multimédia Educacional Resource for Learning Teaching), os critérios utilizados são:

- qualidade dos conteúdos que abarca o significado educacional dos conteúdos, a sua precisão e rigor científico;

- o potencial efectivo como ferramenta de ensino-aprendizagem;
- facilidade de utilização que abrange a usabilidade, a estética do objecto e ainda o feedback às respostas dos utilizadores.

Estas dimensões estão dirigidas a objectos com diversos graus de granularidades, por esse motivo não se ajusta à definição deste trabalho que considera um OA como uma unidade mínima de conteúdo.

Segundo Nesbit et al. (2003, p.199), MERLOT é o único repositório que realiza uma avaliação de qualidade dos objectos de aprendizagem que armazena e mostra uma lista com o ranking dos objectos avaliados.

Para a avaliação utilizada neste repositório foi desenvolvida uma escala de 1 a 5 pontos, onde cada patamar tem o seu significado:

1. Os materiais sem qualquer utilidade.
2. Os materiais não têm os padrões mínimos, mas podem ter algum valor, ainda que limitado.
3. Os materiais têm ou excedem os padrões mínimos, mas revelam alguns aspectos que suscitam preocupações significativas.
4. Os materiais são globalmente muito bons, mas que levantam pequenos problemas.
5. Os materiais são excelentes.

Outros estudos relacionados com a qualidade dos objectos de aprendizagem foram desenvolvidos, como é o caso Morales et al. (2004, p.21) que propõem critérios para avaliar um OA. Estes critérios agrupam-se em quatro aspectos:

1. Aspectos Psicopedagógicos
 - Capacidade de motivação
 - Adequação aos alunos
2. Aspectos Didáctico-Curriculares
 - Promove trabalho colaborativo e cooperativo
 - Participação activa
 - Promove uma abordagem metacognitiva
 - Contempla problemas, aprendizagem por descoberta, etc...
 - É reutilizável

3. Aspectos técnicos-estéticos
 - Cores, tamanho, resolução
 - Desenho da interface
4. Aspectos funcionais
 - no uso, acessibilidade, eficácia, navegação, entre outros.

Nestes caso, a aplicação desta metodologia de avaliação é feita quer por professores, quer por alunos e quer pelos desenhadores ou pelos técnicos. Inicialmente a avaliação é feita individualmente pelos vários revisores (professores, alunos, técnicos) e posteriormente deverá ser realizada em conjunto. Cada revisor fará a sua avaliação usando uma escala que vai de 1 (muito baixo) até 5 (muito alto) para cada critério. Se todos os revisores utilizam os mesmos critérios, haverá sempre discrepâncias na avaliação, já que, um técnico não terá muita noção acerca dos aspectos Didáctico-Curriculares. Acima de tudo, esta avaliação pretende fazer uma gestão dos objectos de aprendizagem com qualidade, já que, só serão guardados num repositório os OA que obtenham uma classificação final de 4 ou 5.

Perante a necessidade de encontrar um modelo de avaliação integral Mohan e Daniel (2004), no estudo que desenvolveram propuseram quatro aspectos que atendem não só o uso do OA, mas também, o processo de elaboração, desenvolvimento e o alojamento do OA num repositório, ou seja, o ciclo de vida deste.

Os aspectos a avaliar são:

1. Desenho do conteúdo e estrutura: analisa se são utilizadas bases instrucionais para o desenvolvimento do recurso.
2. Tecnologia usada: consideram-se aspectos técnicos relacionados com o repositório como, por exemplo, o rendimento ou a segurança.
3. Apresentação do recurso: refere-se ao uso que o estudante pode fazer do OA.
4. Processo de aprendizagem: mostra a utilidade do OA para alcançar os objectivos de aprendizagem segundo a Taxonomia de Bloom.

Neste caso a avaliação é mais alargada pois contempla aspectos relacionados com a elaboração e com os repositórios, não é o que se pretende com este trabalho.

5.2.1. Avaliação de um Objecto de Aprendizagem

Os computadores, os quadros interactivos e, as plataformas educacionais são uma realidade das escolas portuguesas, facto de que a escola não se pode alhear, cabendo aos professores fazer a selecção dos produtos multimédia a serem utilizados com fins educativos. Os recursos multimédia disponíveis são imensos e diversos e, podem ser utilizados dentro da sala de aula ou fora da sala de aula.

As vantagens da utilização de OA's nas diversas modalidades de ensino são, por exemplo: a flexibilidade, a interoperabilidade, a customização. Os Objectos de Aprendizagem, na sua grande maioria, abordam temas mais ou menos complexos para a compreensão dos alunos, proporcionando um encontro entre o conteúdo e os alunos. Por outro lado, a animação possibilita a visualização, de uma forma demonstrativa, do conceito. A apresentação deste, vai ao encontro da configuração do conteúdo OA, tal como ele é entendido do ponto de vista da teoria científica que lhe está associada. Assim, o uso de OA's na educação tem como objectivo promover a aprendizagem dos alunos e ajudar na construção mental de conceitos e no desenvolvimento do conhecimento. O professor deve ter presente que os conceitos são difíceis de serem percebidos pelos alunos, devido à sua natureza abstracta ou porque não vão ao encontro da sua experiência, ou mesmo do senso comum (Flick, 2000). É preciso que o professor defina os objectivos e domine bem as actividades que propõe. Portanto, é necessário fazer uma análise criteriosa que permita ao professor a escolha e a utilização mais adequada do recurso. Assim, não basta ao professor saber “ como mexer no computador” e como “lidar” com o OA, é necessário compreender quais são as vantagens da sua utilização para, efectivamente, haver um processo de construção e organização do pensamento do aluno.

Por isso, é necessário formar e apoiar os professores, para que sejam ser utilizadores críticos e exigentes com os produtos multimédia.

Para garantir um melhor aproveitamento de cada recurso educativo, nas práticas pedagógicas, os professores responsáveis terão de dedicar uma atenção inicial à avaliação dos mesmos. Os instrumentos criados para a análise/avaliação dos OA têm que contemplar as características de qualidade a nível técnico mas, também, os aspectos educacionais. Além disso, é necessário ter presente que é o professor quem realiza a escolha do OA, e que este não está, geralmente, familiarizado com os critérios técnicos.

Este trabalho pretende desenvolver um instrumento de avaliação que, para além de ajudar o professor no processo de selecção, também proporciona ao docente uma reflexão acerca da utilização do OA.

O OA pode também:

- ser utilizado numa abordagem transversal;
- vir ao encontro da interacção entre o conhecimento e a realidade do aluno, com o fim de a Ciência em geral ser compreendida como parte da sua vida quotidiana;
- contribuir para estimular a curiosidade e a imaginação do aluno.

Da análise da bibliografia consultada concluí-se que existe mais do que um modelo de avaliação de software educativo, e que começam a existir alguns modelos para a avaliação de OA. Também é um facto que não existe consenso sobre quais as características que devem ser consideradas no momento de avaliar um OA. De entre os estudos já elaborados, tanto da avaliação dos OA, como do software educativo, parece ser consensual que na avaliação dos OA's devem ser considerados dois elementos:

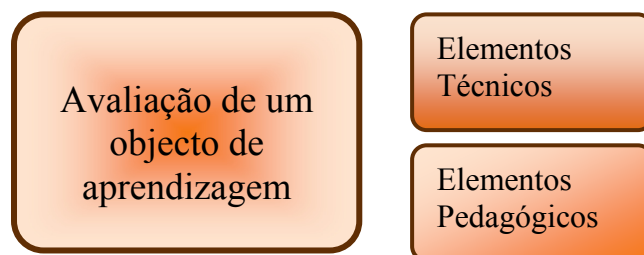


Figura 5. 17 - Elementos que devem ser considerados para a avaliação.

Assim, para construir a grelha de avaliação serão considerados estes dois elementos (técnico e pedagógico).

Dentro do elemento técnico serão contemplados todos os aspectos que podem proporcionar vantagens na utilização dos objectos de aprendizagem.

Recorde-se, que as mais-valias da utilização de objectos de aprendizagem estão relacionadas, entre outras, com a facilidade de utilização, com a reutilização e com a adaptabilidade, parâmetros estes que estão englobados nos elementos técnicos. É bom frisar que os elementos técnicos têm de estar presentes independentemente do contexto de utilização para que foram projectados. Só assim, podemos garantir que os OA's, tenham qualidade. Dito de outro modo, os elementos técnicos são uma componente indissociável da qualidade do OA.

Colocando isto sob a forma de hierarquia, podemos considerar que os elementos técnicos possuem dois aspectos fundamentais, que são o desenho estético e a facilidade de utilização. Querem-se separados porque o primeiro diz respeito a parâmetros relacionados com o ecrã, ou seja, com o imediato que entra pelos olhos do aluno, enquanto a facilidade de utilização refere-se ao conforto que o aluno encontra na utilização da interface.

Por seu turno, os elementos pedagógicos também englobam parâmetros, nomeadamente o conteúdo, que deve ser pertinente e rigoroso, parâmetro que também faz parte do potencial educativo. A este aspecto acrescenta-se as características do utilizador (desde a faixa etária ou lectiva, características relacionadas com a aprendizagem, estilos cognitivos e de aprendizagem, às características sociais), a clareza do objectivo e a interactividade. Este último parâmetro é responsável por criar um grau de envolvimento e permite motivar e levar o aluno a conseguir melhores resultados. Segundo Cates (1992), a interactividade traduz-se na capacidade que um determinado produto tem de promover a reflexão, por parte do utilizador sobre os conteúdos e as aprendizagens, desafiando-o a tomar decisões significativas. Para facilitar a aprendizagem é necessário rigor científico por parte do professor, mas também nos materiais que utiliza.

Este conjunto de parâmetros contribui para o sucesso do processo de ensino-aprendizagem garantindo, desse modo, um potencial educativo ao OA que, não existindo, esvazia por completo o seu sentido didáctico-pedagógico, passando a ser apenas um instrumento lúdico.

A Identificação dos vários parâmetros a serem avaliados tem de ir ao encontro da definição de Objecto de Aprendizagem, bem como, às suas características, tais como a interactividade, a reutilização, entre outras, referidas ao longo do presente trabalho, e que reportam à própria definição de Objecto de Aprendizagem.

Em termos práticos, a forma como o aluno vê o ecrã e as possibilidades de comunicação e interacção constituem a interface gráfica. A qualidade de uma aplicação multimédia depende muito da forma como o aluno vê o ecrã, mas depende também das possibilidades de interacção e do modo como o aluno comunica com o ecrã. O desenho da interface tem como objectivo máximo garantir que o aluno, ou o utilizador, possa aceder à informação com o mínimo de esforço e o máximo de intuição. É necessário que o desenho seja suficientemente atraente e adequado (ao perfil do aluno, às situações de

aprendizagem) para motivar o aluno. Não é demais recordar que o desenho consolida e dá forma ao ambiente de aprendizagem (Costa, 1999).

Torna-se necessário, por isso, analisar as características essenciais relacionadas com o design, e de acordo com o que foi abordado no capítulo 4 na temática “perspectiva holística do design”. Outro ponto essencial, e que por um lado está relacionado com o design, é a disposição de informação. É importante sublinhar este ponto, pois a forma como a informação está disposta contribui para promover a aprendizagem. É importante perceber como a estrutura da aplicação, e a maneira como o conteúdo se encontra estruturado minimizam possíveis problemas através de meios de navegação. Isto permite ao aluno não se perder ou não se desorientar, fornecendo-lhe um correcto feedback.

Atendendo à definição de objecto de aprendizagem, existem características que ressaltam logo, como é o caso da reutilização e acessibilidade. A acessibilidade, por ser flexível, verifica-se quando o utilizador é capaz de interagir com a informação independentemente das suas capacidades, sejam elas motoras ou de outra ordem cognitiva.

Será pacífico compreender a reutilização como um dos parâmetros natural do próprio OA, até porque é dele que se pode obter uma evolução mais rápida do OA, uma vez que quanto mais reutilizado, mais vezes é avaliado, e também mais frequentemente sofre alterações, tecnicamente chamadas de revisões.

A Facilidade de utilização é outro aspecto a ser avaliado. Os seus parâmetros são a usabilidade, a adaptabilidade e o feedback. A necessidade de avaliar a natureza do feedback, e a sua ou não existência, permite antever as dificuldades e problemas de navegabilidade.

Segundo Costa (1999) o feedback é necessário porque nele se incluem as funções de reforço, motivação, informação, demonstração, explicação e correcção.

A usabilidade está associada às funcionalidades do produto. Assim, quanto mais “usável” for um objecto, mais confortável se vai sentir o utilizador quando trabalhar com esse objecto. Segundo a ISO (International Organization for Standardization), a usabilidade significa a forma como os utilizadores realizam determinadas tarefas eficientemente, efectivamente e satisfatoriamente. A usabilidade é a noção que o utilizador tem da efectividade do Objecto de Aprendizagem, isto é, se corresponde ao seu propósito. É também a percepção que faz da sua eficiência, ou seja, o tempo que

despende para apreender a navegar no objecto e, também, o tempo necessário para conseguir atingir os seus objectivos.

Desta ideia podemos dizer que um Objecto de Aprendizagem deve permitir ao utilizador fazer aquilo que pretende de uma forma rápida e eficaz. E como a usabilidade está relacionada com a interface, devemos ter em consideração que o grafismo não deve prejudicar os tempos de carregamento nem a navegação.

A adaptabilidade está relacionada com a capacidade do sistema LMS (Learning Management System) em executar as solicitações. Representa a capacidade do sistema se adaptar às necessidades e preferências do aluno. Este parâmetro está envolvido com a dimensão da flexibilidade. Para que ela exista é necessário criar várias possibilidades para o aluno poder escolher o caminho para executar uma tarefa.

Estes são alguns dos parâmetros que o professor deve avaliar e analisar, isto a nível técnico, já que segundo Morgado (2004), os processos de avaliação de recursos educacionais “requerem que os avaliadores realizem julgamentos sobre um conjunto de factores”.

Assim, o professor deverá analisar se o objecto de aprendizagem:

- É intuitivo
- Tem instruções bem claras
- É visualmente atraente
- É interactivo
- Os ícones não criam ambiguidades
- Tem avisos sonoros em situações problema
- As ajudas são facilmente encontradas
- A interface de comunicação é adequada
- A ferramenta é adequada ao utilizador
- As instruções são facilmente entendidas pelos utilizadores
- O conteúdo é claro e conciso
- Evidência um conceito base
- O conteúdo é relevante
- Apresenta informações precisas
- Exprime bem o conceito
- Identifica objectivos de aprendizagem
- Exige/identifica conhecimentos prévios

- Reforça os conceitos progressivamente
- Evidência relações entre conceitos
- As actividades estão bem enquadradas
- As actividades são diversas e significativas
- Conjugação entre o campo lúdico e o campo pedagógico
- Estimula diversos contextos de conhecimento (por exemplo, CTSA)

Um aspecto que aqui não é abordado é a utilização dos OA's de acordo com determinada teoria. O que se justifica pelo facto de cada pessoa utilizar o seu próprio método ou estratégia de ensino/aprendizagem. Já que este ponto, levanta algumas controvérsias entre os investigadores dos OA, ou seja, o uso dos objectos não precisa estar necessariamente ligado a uma teoria de aprendizagem. A ideia principal é fazer com que a aprendizagem ocorra, sem a subjugar a uma determinada teoria.

A separação entre conteúdo e contexto, ou entre conteúdo e processo de aprendizagem, traz enormes benefícios para o designer e para o especialista de conteúdo proporcionando-lhes flexibilidade na reusabilidade dos mesmos objectos de aprendizagem com diferentes estratégias para ensinar o mesmo conteúdo ou conteúdos diferentes (Bannan- Ritland, Dabbagh et Murphy, 2000, p.17)

Dentro desta tendência, prevalece também a ideia de que o mesmo OA pode ser usado de modo diferente por professores diferentes. Segundo McCormick et al. (2004), a responsabilidade está nas mãos do professor, cabendo a este apresentar o Objecto de Aprendizagem numa actividade isolada e descontextualizada ou numa actividade colaborativa, permitindo o enquadramento de múltiplas perspectivas na construção do conhecimento:” está claro que a abordagem didáctica está nas mãos do professor” McCormick et al. (2004, p.134)

Os professores devem investir na criação de conteúdos de aprendizagem com qualidade, inteirando-se, primeiramente, com os alicerces, para isso é necessário que os professores sejam críticos e conscientes no momento de fazer a análises aos objectos. Delors et al. (1996) definem “Aprender para saber”, “ Aprender a fazer”, “Aprender para viver em conjunto” e “ Aprender a ser” como sendo os quatro pilares essenciais da educação.

5.2.2. Proposta de avaliação de Objectos de Aprendizagem

A partir dos critérios técnicos e pedagógicos, já definidos anteriormente, que se encontram resumidos na figura seguinte, procedeu-se à construção de uma tabela para posteriormente se proceder à avaliação dos OA.

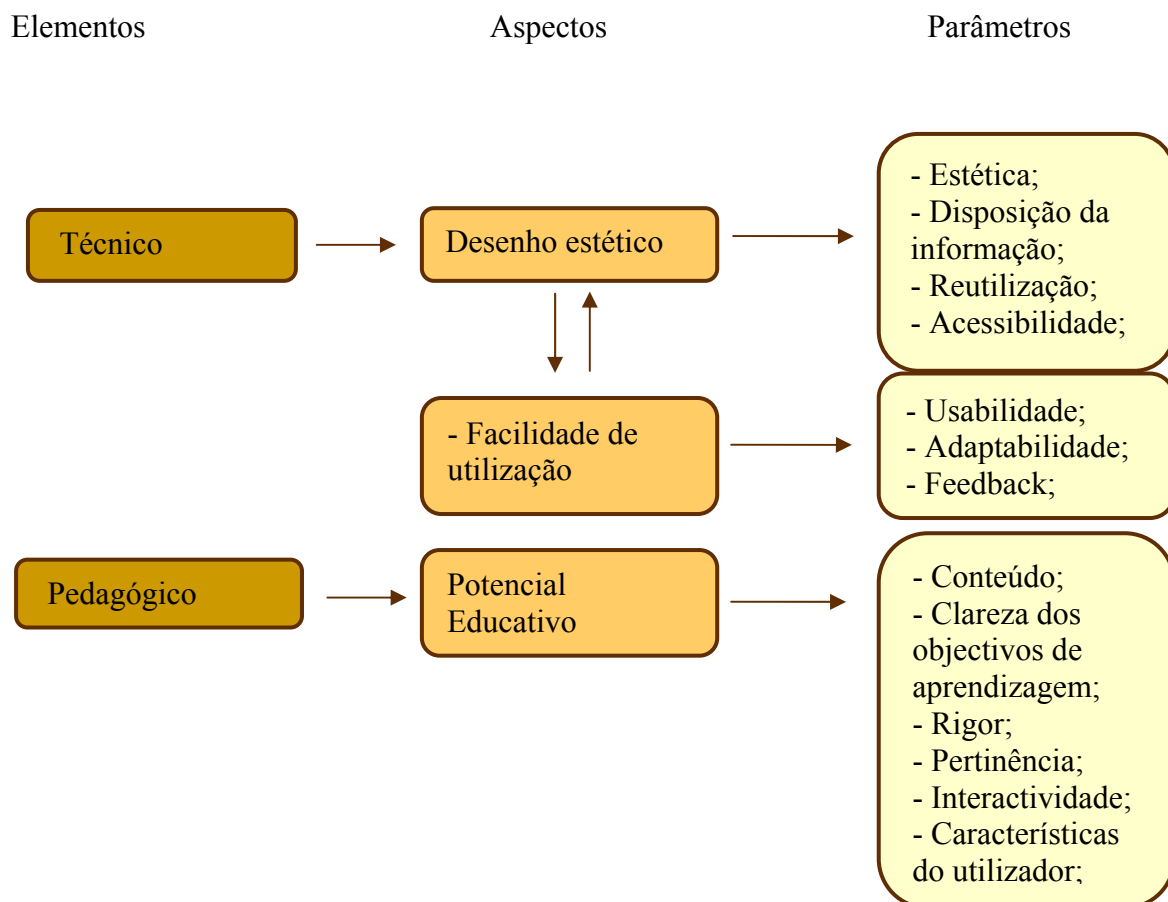


Figura 5. 18 - Parâmetros a avaliar num objecto de aprendizagem.

Como foi referido anteriormente, são definidos dois elementos principais de avaliação, os quais apresentam três aspectos que permitem avaliar um Objecto de aprendizagem. Essa avaliação é feita separadamente e em três momentos, cada um destinado a avaliar um aspecto diferente.

Assim, apresentamos as matrizes com as questões que estão associadas a cada um dos aspectos a serem avaliados, em três momentos (quadros 5.1,5.2 e 5.3):

Desenho Estético

Desenho estético	Escala (assinalar com um X)				
	NA	1	2	3	4
O uso das cores dá ênfase à hierarquia temática.					
Tamanho do texto, em relação à distribuição dos conteúdos no OA.					
Distribuição equilibrada dos conteúdos e recursos					
O OA conta com um sistema de navegação entre os conteúdos (menus e sub-menus).					
As cores, o som e outros media são utilizados com equilíbrio, evitando poluição “ sonora” e/ou “Visual”.					
Os conteúdos apresentam uma granularidade que permita a inclusão dentro de um curso ou temática mais complexo.					
Apresenta uma combinação adequada entre aos textos, imagens e animações.					
O aluno é capaz de interagir com a informação independentemente das suas capacidades.					

Quadro 5.1. - Perguntas relacionadas com o parâmetro desenho estético.

Facilidade de utilização

Facilidade de utilização	Escala (assinalar com um X)				
	NA	1	2	3	4
O aluno precisa de acompanhamento para explorar o OA.					
O aluno tem a oportunidade de criar o seu próprio percurso de exploração e aprendizagem.					
As representações são intuitivas e de fácil utilização.					
As instruções são dadas de uma forma clara e de fácil leitura durante toda a exploração.					
A interface possui um “ sistema de ajuda” e que permita ao aluno recorrer sempre que for necessário.					
A interface é adequada à faixa etária a que se destina o OA.					

Quando o aluno erra, verifica-se feedback.					
Reforço positivo através de feedback nos momentos adequados.					
O feedback emitido permite que o aluno reflecta sobre o erro que cometeu e que lhe dê a possibilidade de o corrigir.					
O OA oferece um resumo global, no final da utilização.					

Quadro 5.2. - Perguntas relacionadas com o parâmetro facilidade de utilização.

Potencial Educativo

Potencial Educativo	Escala				
	(assinalar com um X)				
	NA	1	2	3	4
Os objectivos do OA e as etapas a serem atingidas são claras e estão ao nível da compreensão do aluno.					
O OA está de acordo com os objectivos do professor.					
O OA explora o conhecimento segundo a realidade do aluno, com o fim do aluno compreender a ciência como parte da sua vida quotidiana					
Estruturação lógica dos conteúdos, ou seja, existe uma linha condutora entre os conceitos.					
Os conteúdos estão actualizados e as actividades são diversas.					
As actividades propostas vão ao encontro do nível educativo.					
Os conteúdos tratam de uma forma concreta e enquadram-se com o nível cognitivo pretendido.					
A estrutura/hierarquia dos conteúdos está de acordo com o contexto/tema.					
Contribui para despertar o interesse do aluno pela temática.					
Reforça os conceitos progressivamente.					
Os recursos não são repetidos constantemente e permanecem interessantes ao longo da exploração.					
O OA permite ao aluno interacção.					
O OA valoriza o progresso pessoal do aluno.					

Quadro 5.3. - Perguntas relacionadas com o parâmetro potencial educativo.

O conjunto de perguntas associadas a cada um dos parâmetros, tem associada uma escala. Segundo Morgado (2004) as escalas mais frequentes nos processos de avaliação dos produtos educacionais multimédia são as escalas de Likert, que por vezes indicam o grau da competência avaliado, ou simplesmente, a notação da presença/ausência do item em questão.

Foi construída uma escala para avaliar a opinião dos docentes relativamente aos OA's. Assim foi construída uma escala, tendo-se escolhido como técnica a de Likert para valorização dos itens e apuramento de resultados.

A nossa opção por esta técnica resultou “*da sua relativa simplicidade*” (Raposo, 1981), mas esta opção também é feita com base em estudos mais recentes, desenvolvidos por Gardner et al. (1993). Por outro lado, esta técnica tem vantagens relativamente a outras técnicas de construção de escalas de atitudes, que se prendem com um mais elevado grau de fidelidade (e.g., a escala de Thurstone)¹³

Os parâmetros são avaliados através de um conjunto de perguntas, que podem ter como resposta, uma das seguintes respostas:

NA: Não avaliado

1: Mau

2: Suficiente

3: Bom

4: Muito Bom

Assim sendo, para efectivar o processo de avaliação é necessário validar esta ferramenta. O processo de avaliação será efectivado quando esta ferramenta de avaliação aqui apresentada, for “alimentada” com as informações dos avaliadores o registo de opinião através do preenchimento do instrumento de avaliação passa a ser um novo tema.

¹³ De acordo com Seiler (L.H.) e Hough (R.), no seu artigo “*Empirical Comparisons of the Thurstone and Likert Techniques*”, in Summers (Gene), *Attitude Measurement*, Mc Nally (1971, p. 163) regra geral o método de medição de Likert apresenta um mais elevado índice de fidelidade que o de Thurstone.

Segundo estes autores, em 27 estudos comparativos realizados, unicamente em uma situação se confirmou uma igualdade de valor e nunca um índice mais elevado do método de Thurstone.

Capítulo 6**Metodologia**

“Ciência é um processo de representação do mundo, sempre sujeito a reformulações”

Veit & Teodoro, 2002

6.1. Introdução

Pretende-se com esta investigação dar o nosso contributo para incentivar os professores de Ciências Físico-Químicas a utilizarem Objectos de Aprendizagem nas suas aulas, e assim promoverem o sucesso dos alunos. A implementação de directivas, para o uso das TIC no ensino, propostas pelo Ministério da Educação, não acontecerá de uma forma imediata. Para isso, é necessário criar mecanismo de apoio para os professores poderem traduzir essas directivas em actividades educativas/escolares concretas. Claro que, como todas as actividades educativas é necessário que a utilização das Tecnologias da Informação e Comunicação, mais concretamente a utilização de Objectos de Aprendizagem, sejam um espelho da qualidade educativa. Isoladamente os OA's não influenciam a aprendizagem, mas podem condicionar em muito os objectivos

educativos que se pretendem alcançar com a sua utilização por parte do professor e dos alunos.

6.2. Avaliação da Grelha de Avaliação de Objectos de Aprendizagem

O objectivo central da investigação que se apresenta, foi conceber e produzir uma grelha de avaliação capaz de ajudar o professor a seleccionar um OA para as suas aulas. A Grelha deverá permitir ao professor realizar uma escolha mais minuciosa de entre os vários Objectos de Aprendizagem existentes, qual se adequa mais aos seus alunos e aos seus objectivos e também aos contextos de aprendizagem.

6.2.1. Descrição do estudo

O presente estudo pretende conceber e disponibilizar m meios de analisar e avaliar Objectos de Aprendizagem. Este é analisado do ponto de vista do professor, através de instrumentos próprios que no caso concreto assume o formato de grelha de avaliação. A grelha de avaliação utilizada foi por nós construída com base na análise da bibliografia consultada, e contempla na sua estrutura dois domínios: o técnico e o pedagógico.

Para a implementação da investigação procedemos a um levantamento de locais onde estivessem alojados Objectos de Aprendizagem, disponíveis gratuitamente na internet. Inicialmente, houve a preocupação de pesquisar OA para um público-alvo entre os 16 e 18 anos, sem que a língua materna fosse um requisito necessário a ter em conta aquando da pesquisa. Rapidamente percebemos que a maioria dos Objectos de Aprendizagem encontrados não foram redigidos em Português. Já agora, refira-se que a maioria dos Objectos de Aprendizagem disponíveis estão em inglês.

Com a finalidade de prosseguir com o cumprimento do plano de investigação, concebemos a grelha de avaliação. A validação da grelha de avaliação é um ponto abordado, no ponto 6.3.1.. Para aplicação do instrumento de avaliação seleccionaram-se dois OA's em repositórios diferentes, cujo conteúdo temático é o mesmo e que é a unidade 2 do 11º ano de escolaridade: “ Comunicações”. A selecção do 11º ano não foi ao acaso. Atendendo a que o nosso estudo pretende analisar ferramentas do ensino a distância, será mais fácil encontrar OA's para o ensino secundário, já que o ensino a distância é mais adequado a alunos com alguma maturidade.

Antes de seleccionar os OA houve ainda a preocupação de saber quais são os objectivos programáticos definidos para esse conteúdo. Assim, segundo as directivas do ministério da educação, os objectivos são:

- identificar força electromotriz induzida como a taxa de variação temporal do fluxo magnético (lei de Faraday).
- relacionar a força electromotriz de um gerador com a energia que este pode disponibilizar.
- explicar como se produz num condutor, uma força electromotriz induzida em termos de movimentos que originam variações do fluxo.

A pesquisa efectuada na Internet para encontrar OA foi através do conceito Lei de Faraday, mas os OA seleccionados têm explorações e abordagens diferentes. Foram encontrados os seguintes Objectos de Aprendizagem:

O primeiro objecto designa-se por Generator da Phet:

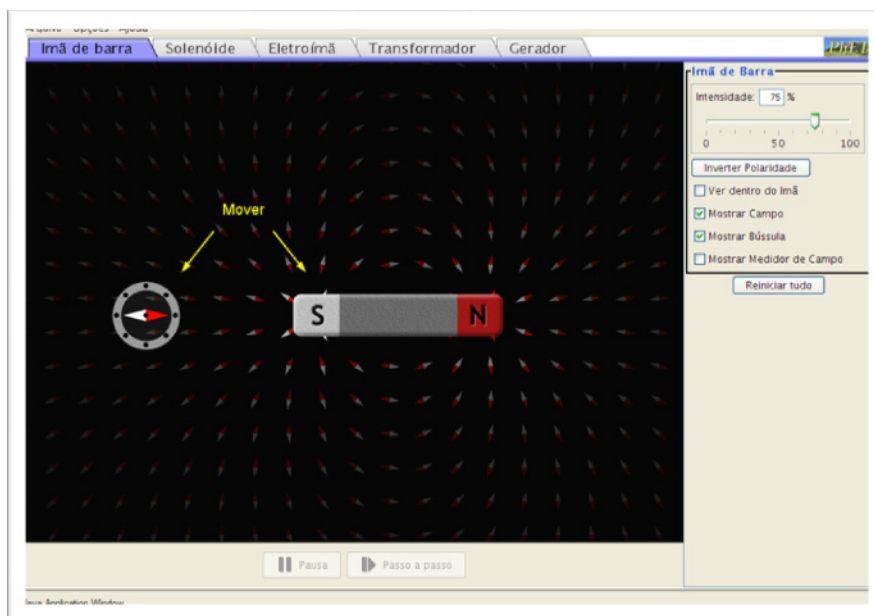


Figura 6.1 - Objecto de Aprendizagem sobre a Lei de Faraday

Fonte: http://phet.colorado.edu/simulations/sims.php?sim=Faradays_Electromagnetic_Lab¹⁴

Este Objecto de Aprendizagem permite compreender e a visualizar a aplicação da Lei de Faraday através de vários exemplos práticos. O primeiro deles começa com uma barra magnetizada, que o utilizador pode mover livremente num campo magnético. Durante a deslocação pode observar-se o efeito que essa barra magnética exerce sobre

¹⁴ Consultado em 7 de Março de 2008

as linhas de campo (e, se quisermos, a variação da magnitude do campo eléctrico e a sua direcção. No seguinte exemplo encontramos um enlace de molas ligadas a uma lâmpada, ou a um voltímetro, que é outra opção, mostrando o efeito que a barra magnética tem quando passa por entre as molas, fazendo acender com mais ou menos intensidade a lâmpada. O OA alarga a aprendizagem da Lei de Faraday deixando o utilizador interagir com os geradores e os transformadores, dando-lhe uma percepção bastante clara do impacto real da Lei de Faraday.

A este outro OA apresentado na imagem vamos chamá-lo de Generator W. Fendt 1998:

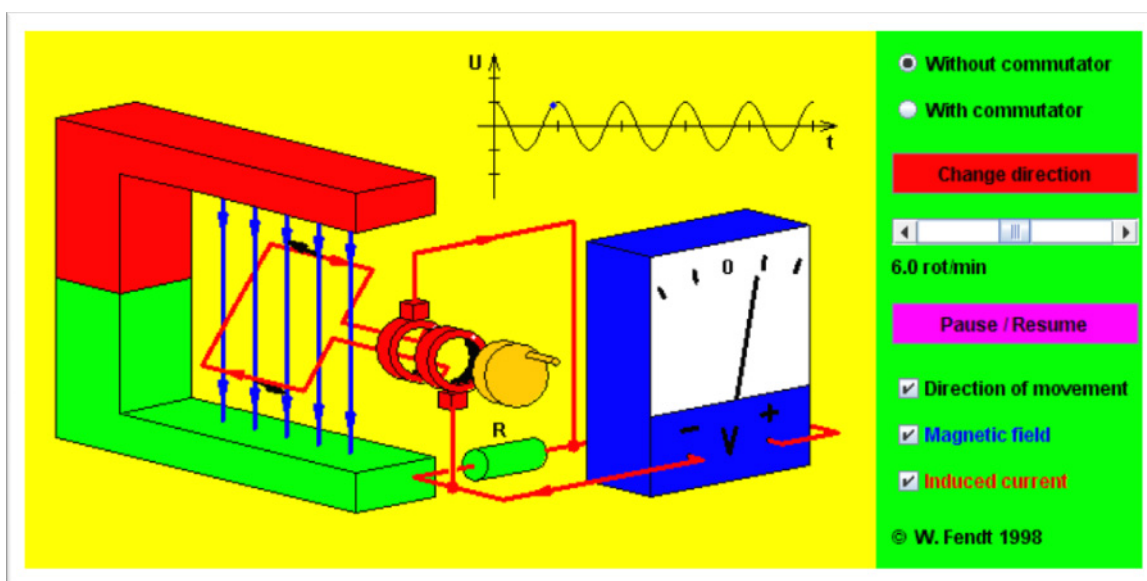


Figura 6.2 - Objecto de Aprendizagem sobre a Lei de Faraday

Fonte: http://www.walter-fendt.de/ph14e/generator_e.htm¹⁵

O segundo Objecto de Aprendizagem cinge-se a um gerador, que está o mais simplificado possível para uma compreensão mais clara e rápida. As várias opções permitem escolher entre corrente alternada (com comutador), ou contínua (sem comutador). É possível variar a direcção de rotação sob o núcleo do gerador (aqui representado por um íman magnetizado), espelhada no gráfico que representa a tensão, e também a sua velocidade, que se reflecte no gráfico e no voltímetro.

Os dois Objectos de Aprendizagem seleccionados exploram o mesmo conceito, a lei de Faraday, ou a sua aplicação prática mais comum, que é a construção de um gerador.

¹⁵ Consultado em 7 de Março 2008

Numa outra fase, e com o intuito de verificar a operacionalidade da grelha de avaliação (Anexo 1), foram seleccionados seis professores de Ciências Físicas e Químicas do 3º ciclo do ensino Básico e Secundário (consultar a caracterização da amostra no ponto (6.2.3.), aos quais foi dado a preencher a grelha após a exploração dos dois Objectos de Aprendizagem. Posteriormente, os professores foram entrevistados, via telefónica pela investigadora, de acordo com um guião previamente elaborado (Anexo 2). As respostas dadas na entrevista, bem como a grelha devidamente preenchida, foram o objecto de análise do conteúdo.

Do confronto entre a entrevista e a grelha de avaliação preenchida pretendia-se verificar vários aspectos:

- Investigar em que medida a utilização de uma grelha de avaliação de Objectos de Aprendizagem poderá contribuir, na opinião dos professores, para uma melhor selecção de um OA.
- Procurar aspectos que tenham suscitado dúvidas ou dificuldades aquando o preenchimento da grelha de avaliação pelos professores.
- Ter opinião e sugestões dos entrevistados para aperfeiçoar a grelha de avaliação.

6.2.2. Características da entrevista

A entrevista é uma forma de comunicação entre duas pessoas iniciada pelo entrevistador, com o objectivo específico de obter informação relevante. Esta metodologia é muito utilizada em investigações qualitativas, e tem a vantagem de poder ser usada para aprofundar o pensamento dos entrevistados, permitindo ainda descobrir as causas de algumas dificuldades. Pode ser usada para testar hipóteses ou questionar, e constitui o principal meio ou procedimento para a recolha de dados e de informações na pesquisa qualitativa.

As entrevistas podem ser classificadas em:

Não estruturadas - baseiam-se na conversação do dia-a-dia, sem perguntas directas. Sempre que a oportunidade aparece o entrevistador investiga um determinado tema de interesse para extrair factos e opiniões;

Estruturadas – apresentam perguntas pré-formuladas com respostas fechadas como um questionário falado;

Semi-estruturadas – apresentam perguntas previamente formuladas, suficientemente abertas e cuja ordem poderia, eventualmente, ser alterada de

acordo com a sequência da entrevista, nomeadamente tendo em conta as respostas dos entrevistados.

A escolha do tipo entrevista para este trabalho recaiu na entrevista semi-estruturada, porque desta forma é possível avaliar a utilidade da grelha de avaliação com as opiniões dos professores de ciências Físico-químicas do ensino básico e secundário. É também possível obter sugestões de reformulação da grelha. Neste tipo de entrevistas são equacionadas previamente algumas questões, constituindo o guião da entrevista. No decurso da entrevista, este guião mostrou-se um auxiliar do investigador, permitindo que o este possa ir retomando diálogos no sentido pretendido, sem forçar o entrevistado a responder a perguntas estandardizadas.

Quando se recorre a esta técnica como método de recolha de informações, deve-se seguir uma série de passos. Após a etapa de definição dos objectivos gerais da investigação, surge então a planificação da entrevista propriamente dita, ou seja, a formulação de questões que levarão à construção do guião.

De acordo com o papel que desempenham na investigação, as questões utilizadas na entrevista podem ser classificadas em três categorias (Pines, et al, 1978):

- questões de iniciação (são questões que apelam essencialmente a descrições, desencadeando as primeiras ideias dos entrevistados);
- questões de desenvolvimento (são com estas questões induzem que os entrevistados pensem novamente nos aspectos anteriormente observados, e a complementarem as ideias previamente expressas);
- e, por último, questões de certificação (questões que se destinam-se a confirmar, ou não, as ideias anteriormente apresentadas ou a esclarecer algum aspecto mais dúbio).

Tal como na selecção e encadeamento das questões, a escolha dos entrevistados deve ser adequada aos objectivos da pesquisa. Tal adequação pode ser personalizada ou feita aleatoriamente dentro do universo correspondente ao objecto de estudo.

Terminada a entrevista é sempre útil registar as observações sobre o comportamento verbal e não verbal do entrevistado, bem como sobre o ambiente em que a mesma decorreu. Este registo permitirá levantar hipóteses mais seguras sobre a autenticidade das respostas obtidas e sobre o grau de liberdade com que foram dadas.

Em posse da informação pretendida chega o momento da sua análise. A análise de dados subjectivos, como os da entrevista, é muitas vezes percebida como problemática e trabalhosa, e o investigador deve estar atento, a ponto de poder criticar a possibilidade de parcialidade que pode comprometer a validade do estudo. Qualquer que seja o tipo de pesquisa e a sua dimensão, as conclusões e generalizações que dela se podem extrair estão sempre condicionadas em termos de validade, quer interna, quer externa (Cohen e Manion, 1994).

A validade interna estabelece o relacionamento causal que explica que determinadas condições levam a outras situações. A coerência interna entre as proposições iniciais, desenvolvimento e resultados encontrados deve ser testada. Na validade interna está em causa a legitimidade das conclusões (Bruyne, Herman e Schoutheete, 1991).

A validade externa estabelece o domínio sobre o qual as descobertas podem ser generalizadas. A coerência entre os resultados do estudo e os resultados de outras investigações semelhantes deve ser testada. Está em causa a generalização das conclusões (Bruyne, Herman e Schoutheete, 1991).

6.2.3. Caracterização da amostra

A amostra é constituída por seis professores da disciplina de Ciências Física e Química, cinco do sexo feminino e um do sexo masculino com idades compreendidas entre os 29 e 40 anos, quatro dos quais tinham entre 29 e 32 anos, um entre 33 e 36 anos e um entre 37 e 40. Na data da realização da entrevista todos os professores estavam empregados, a leccionar em escolas diferentes, pertencentes a cinco áreas pedagógicas diferentes (Braga, Bragança, Cidade e Zona Norte de Lisboa, Porto, Viana Castelo). Os professores desta amostra têm, pelo menos, cinco anos de serviço, e no máximo 12 anos.

6.3. Concepção e validação da Grelha de avaliação

Neste ponto secção explicita-se como foi o instrumento elaborado e validado. Como instrumento, foi elaborada uma grelha de avaliação de OA para proceder a uma avaliação do potencial educativo do OA.

Esta ferramenta permite ao professor realizar avaliações de diversos Objectos de Aprendizagem, sem necessidade de ter conhecimentos técnicos muito vastos, já que os termos técnicos se encontram contemplados na metodologia de avaliação. Além disso, os termos técnicos utilizados na grelha são apresentados de forma implícita, possibilitando a utilização de uma linguagem menos técnica pelo professor na realização do processo de avaliação de seus Objectos de Aprendizagem.

Esta grelha permite ao professor seleccionar os objectos de aprendizagem de uma forma transparente, através de algumas perguntas pertinentes

Assim, através da grelha de avaliação é possível quantificar a análise e a apreciação do produto.

Os itens nela constantes consubstanciam as questões levantadas para a investigação, e resultam do cruzamento dos elementos recolhidos na revisão da bibliografia e na exploração de alguns dos Objectos de Aprendizagem.

Na sua formulação tentamos, na medida do possível, reger-nos por critérios de objectividade, simplicidade, relevância, amplitude do domínio a avaliar, credibilidade e clareza (Almeida e Freire, 2000, p.124)

6.3.1. Descrição da Grelha de avaliação do Objecto de Aprendizagem

A grelha de avaliação de Objectos de Aprendizagem observa três aspectos distintos. O primeiro visa identificar parâmetros relacionados com o desenho estético; no segundo aspecto são analisados os parâmetros relacionados com a facilidade de utilização; e por fim, no terceiro momento, será avaliado o potencial educativo.

O processo de construção do instrumento de avaliação passou por diferentes fases, das quais se destacam:

- Levantamento de elementos reveladores da forma de integração dos parâmetros com base na bibliografia consultada, que veio evidenciar a necessidade de um consenso acerca definição de OA, bem como a escassez de investigações sobre a avaliação de OA.
- Construção de uma grelha de avaliação com base nos elementos recolhidos na revisão bibliográfica. Se na 1ª fase a abordagem foi relativa à bibliografia existente e pertinente sobre Objectos de Aprendizagem, já a fase à qual se refere a grelha de avaliação foi desenvolvida conforme consta do capítulo 5, visando

garantir ao professor a realização de uma escolha mais minuciosa de qual dos Objectos de Aprendizagem deve utilizar.

6.3.2. Aplicação da Grelha de avaliação

Foram seleccionados dois Objectos de Aprendizagem disponíveis na internet: O Generator da Phet e o Generator da W. Fendt 1998. Ambos abordam os mesmos conceitos dentro da temática do electromagnetismo: a lei de Faraday.

Foi pedido aos professores que analisassem cada um dos objectos e só depois aplicassem a grelha de avaliação, de forma a ter uma ideia geral acerca do funcionamento e do grafismo de cada Objecto de Aprendizagem. É de salientar que não houve qualquer explicação mais exaustiva, ou até mesmo formação acerca da aplicação da grelha de avaliação. Todos os professores tiveram acesso à mesma informação e ao local onde estava alojado o Objecto de Aprendizagem, tendo sido disponibilizada a grelha para cada professor, individualmente, proceder à avaliação.

6.4. Análise e discussão de resultados

A análise dos resultados está dividida em duas fases: a primeira fase é relativa à aplicação da grelha por parte dos professores; e a segunda fase apresenta os resultados relativos à entrevista.

1ª parte : Aplicação da Grelha de avaliação

Na primeira parte procede-se a análise das respostas às questões. Em termos globais verificamos que o facto de os professores não terem tido alguma elucidação prévia teve como consequência directa a falta de compreensão de um ou outro aspecto. Isto levou alguns professores a não conseguirem avaliar uma ou outra questão, ou não obterem resultados da avaliação concordantes. Destaca-se a seguinte questão: “Os conteúdos apresentam uma granularidade que permita a inclusão dentro de um curso ou temática mais complexa”, onde foi visível maior incoerência nas respostas apresentadas pelos professores.

Esta constatação leva-nos a concluir a necessidade de os professores terem alguma formação ou algum esclarecimento acerca de cada parâmetro a avaliar.

Os resultados obtidos com a aplicação da grelha, pelos professores foram os seguintes:

Elementos Técnicos

Apesar da avaliação realizada pelos professores ser qualitativa, recorre-se à utilização de uma escala, já que se pretende saber mais acerca da opinião dos professores relativamente aos objectos de aprendizagem. A escala utilizada apresentou cinco preposições (não avaliado, mau, suficiente, bom e muito bom) onde para cada questão deveria ser seleccionada uma e uma só preposição. As respostas dadas pelos professores foram somadas para criar um resultado por grupo. Esta análise baseia-se na média da frequência de resposta para cada um dos parâmetros.

Desenho Estético

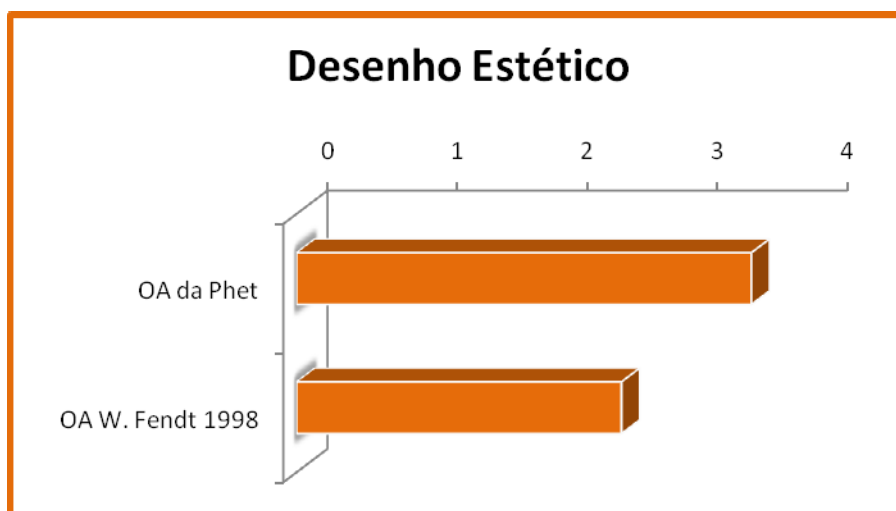


Gráfico 6.1 - Resultados obtidos no aspecto Desenho Estético

Para não tornar a análise dos resultados enfadonha, optámos por apresentar somente as questões que evidenciaram maior discrepância. Assim, não estão aqui contemplados todos os parâmetros. As questões que forneceram resultados diferentes foram:

- a forma como a informação está disposta;

- a parte estética, especificamente as permissão para alterar as cores, só é possível no 1º objecto;

Facilidade de Utilização

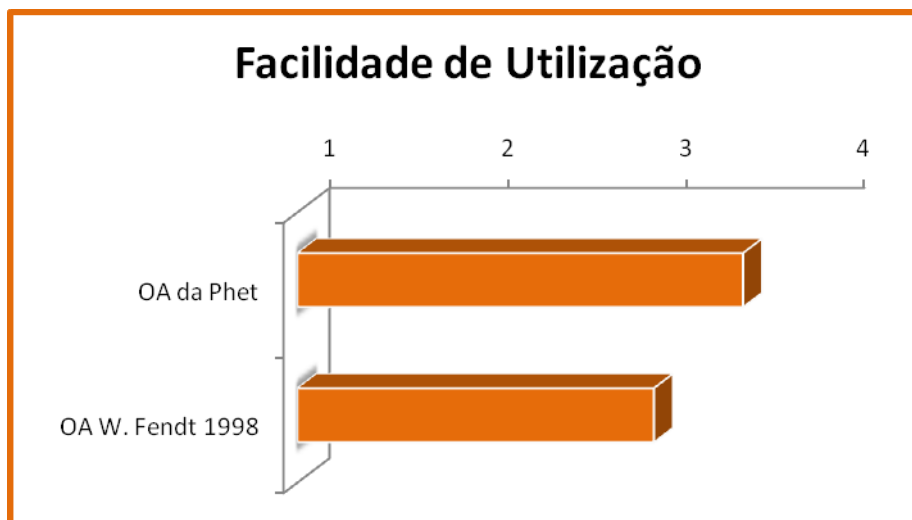


Gráfico 6.2 - Resultados obtidos no aspecto Facilidade de Utilização

Dos parâmetros avaliados não houve grandes diferenças, este foi o parâmetro em que houve mais semelhanças em termos globais. Neste aspecto o que é mais evidente, e que todos os professores observaram e estão todos de acordo, é o parâmetro feedback, pois não é explorado por nenhum dos OA's. Apesar do 1º objecto ter um menu em que supostamente estava direccionado para a ajuda, não se encontra activo, não havendo, portanto, qualquer ajuda.

Elementos Pedagógico:

No elemento pedagógico os professores avaliaram aspectos relacionados com o potencial educativo. Os parâmetros avaliados são: o conteúdo, clareza dos objectivos, rigor, pertinência, interactividade e características do utilizador.

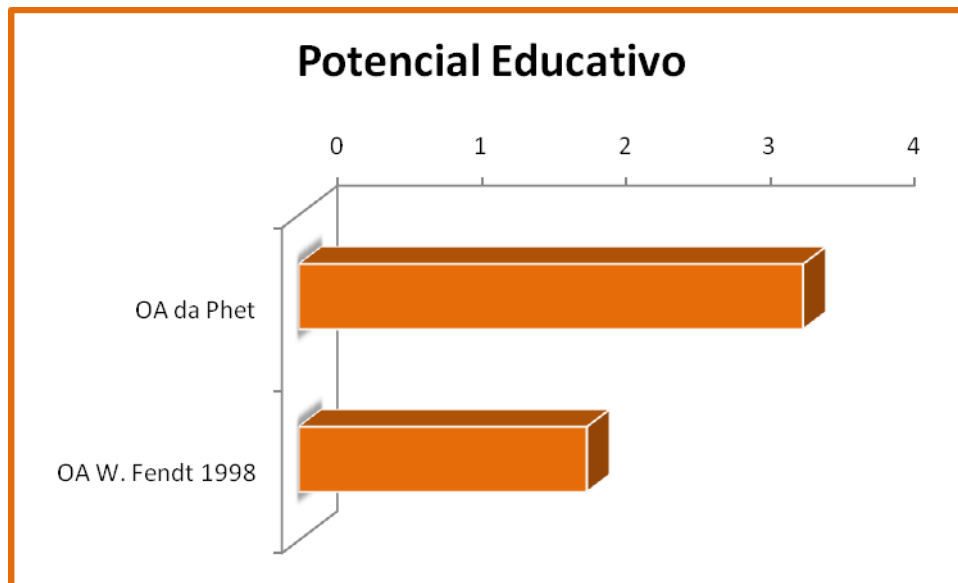
Potencial Educativo

Gráfico 6.3 - Resultados Obtidos no aspecto Potencial Educativo

A análise das respectivas respostas evidencia que:

- pertinência relativamente à realidade do aluno é visível no 1º objecto;
- a interacção entre o objecto e o aluno é maior no 1º objecto;
- reforço de conceitos progressivamente só acontece no 1º objecto;
- o aluno tem a oportunidade de criar o seu próprio percurso de exploração também só acontece no 1º objecto;

Para além disso, foi considerado pelos avaliadores que o conteúdo de cada um dos objectos está adequado à faixa etária e possui valor educacional.

Basicamente todos os professores optaram pelo mesmo objecto de aprendizagem. Comparando estes resultados com a avaliação feita pelo repositório aos mesmos dois objectos de aprendizagem o resultado, também, vai ao encontro da opinião dos professores, ou seja, o objecto que se destaca em relação à sua qualidade e que é mais adequado ao ensino secundário é o Generator da Phet.

Relativamente à selecção deste objecto, segundo os professores e em termos gerais, é mais aberto e criativo, permitindo ao aluno a oportunidade de formular um problema e procurar resolvê-los, formulando hipóteses, dando sempre a oportunidade ao discente de encontrar a solução, ao invés de escolher a resposta correcta.

Esta primeira fase com os professores permitiu reconhecer algumas necessidades inerentes à aplicação da grelha de avaliação de Objectos de Aprendizagem. Assim, para que este instrumento de avaliação tenha maior eficácia em termos educacionais é necessário que:

- os professores devam ter obrigatoriamente alguns conhecimentos na área das novas Tecnologias da Informação e Comunicação;
- o professor tenha de aplicar o instrumento de avaliação com relativa antecedência, idealmente antes de planear as actividades com os alunos. Ou seja, o professor deve paralelamente experimentar, pela primeira vez, o Objecto de Aprendizagem e aplicar instrumento de avaliação;
- a necessidade dos professores terem previamente formação ao nível da avaliação de objectos de aprendizagem ou de software educativo.

2ª parte: Entrevista

A primeira questão que colocamos aos professores pretendia averiguar quais os que utilizavam as TIC nas aulas de Física e Química. A julgar pelos valores, até podemos dizer que suscitam uma grande adesão, pelo menos, dos professores entrevistados.

Utilização das TIC	Total
Sim	5
Não	1

Tabela 6.1. - Utilização das TIC pelos professores na sala de aula

Alguns professores reforçaram a importância desta questão mencionando os objectivos pretendidos quando recorrem à utilização das novas Tecnologias de Informação e Comunicação. A maioria dos professores recorre às TIC quando quer reforçar a aprendizagem. Houve, no entanto, dois professores que referiram que quando pretendem expor um determinado tema, recorrem às TIC, havendo um só professor que mencionou como objectivo principal a elucidação de dúvidas.

E com que grau de segurança as usam? Todos os professores entrevistados sustentam que possuem razoáveis ou bons conhecimentos relativamente às TIC. Apenas

um admite que “gostaria de saber um pouco mais”; já outro mostra-se entusiasmado e diz que continuará a usá-las “e que as aperfeiçoa a cada ano que passa”. Curiosamente, somente um professor descreve algumas vantagens das TIC e refere o interesse que suscita nos alunos.

Relativamente as questões que surgem: Na prática, esta adesão verifica-se de que forma, dentro ou fora da sala de aula? Quais são os recursos mais utilizados pelos professores? Quais os exemplos dados pelos professores relativamente à utilização das TIC na sala de aula? Podemos verificar na tabela 6.2. alguns dos exemplos dados pelos professores. Refira-se, por curiosidade, que a internet é apenas mencionada por um professor.

Exemplo de TIC	Menções
PowerPoint	5
CD Interactivo	3
Vídeos	4
Simulações	3
Material das editoras (DVD/CD)	2
Internet	1

Tabela 6.2. - Exemplos de TIC, usadas na sala de aula

A maioria dos professores entrevistados utiliza a internet para realizar pesquisas ou simulações, mas apenas um professor a utilizou em contexto de sala de aula, com o objectivo de mostrar simulações on-line. As razões apresentadas pelos professores para a não utilização da internet na sala de aula, é que a maioria das escolas não dispõe de rede wireless e, como tal, é necessário que as salas de informática estejam disponíveis. Alguns professores referiram que em algumas escolas já existiam computadores portáteis, e esse facto tornaria mais fácil e viável o recurso à internet na sala de aula. Contudo, é necessária a instalação da rede de internet.

A terceira parte da entrevista estava relacionada com a apreciação da grelha de avaliação que foi fornecida aos professores e que, no fundo, era o objectivo principal da entrevista. A maioria dos professores considerou importante e útil a grelha pois permite ao professor fazer uma reflexão, e também uma avaliação guiada dos OA's. Todos os professores consideraram a grelha importante, e também um útil instrumento de

avaliação, pois permite conhecer as potencialidades e limitações específicas de cada objecto. Segundo estes professores, a grelha também ajuda a orientar os docentes no conhecimento, nas potencialidades e na conveniência da utilização de um determinado Objecto de Aprendizagem, possibilitando, assim, uma efectiva integração com sentido pedagógico entre OA e ajustada aos objectivos do professor.

Os professores que participaram neste estudo, consideraram este instrumento como um importante apoio para a avaliação de um objecto de aprendizagem. Destacaram aspectos positivos da sua utilização como a objectividade, a facilidade de utilização, a abrangência dos pontos a serem observados/avaliados. A grande maioria afirmou que não se lembraria de vários aspectos técnicos e pedagógicos apresentados na grelha.

“ Seria difícil para o professor pensar em todos os aspectos técnicos e pedagógicos envolvidos nesta análise, uma vez que o professor não é um especialista. A tendência seria para perder-se em detalhes da utilização, e conseqüentemente distanciar-se dos objectivos pedagógicos definidos inicialmente”.(entrevistado)

Segundo os professores entrevistados, a aplicação da grelha a Objectos de Aprendizagem deixa compreender melhor em que condições ela deve ser aplicada. Acrescente-se que há também uma valorização das mais-valias pedagógicas, onde é mais fácil ao professor fazer uma exploração pedagógica mais eficiente, quer para os alunos, quer em termos do recurso. Houve, no entanto, um professor que referiu que raramente utiliza este tipo de recurso, em grande medida por não ter conhecimentos acerca da qualidade do recurso em termos pedagógicos. Os restantes professores apontaram o facto de não terem conhecimento destes materiais pedagógicos pela falta de incentivo e, por vezes, pela dificuldade de acesso aos Objectos de Aprendizagem, seja pela indisponibilidade dos equipamentos, ou pela incompatibilidade dos sistemas operacionais, que acabam por desmotivar os professores. Já que a maioria dos Objectos de Aprendizagem são construídos com base em tecnologia Java ou Flash, que requerem software apropriado para poderem ser visualizados, software esse que pode não estar instalado nos computadores das escolas.

Por fim, a questão que foi colocada, e que estava relacionada com possíveis alterações à grelha, obteve unanimidade, pois nenhum procederia a qualquer alteração à grelha. Melhor do que isso, todos os professores tomaram consciência, no fim da aplicação da grelha, da necessidade de existirem ferramentas de avaliação de Objectos

de Aprendizagem e de software educativos, já que, os computadores desempenham um importante papel nas escolas. Segundo estes professores, é necessária a existência de meios que permitam ao professor ser exigente com a qualidade dos recursos educativos, ser crítico e, acima de tudo, que possam ter consciência dos objectivos pedagógicos e da utilização que pode ser feita em cada contexto, ou seja, do seu potencial pedagógico.

*Capítulo 7***Conclusões**

“ (...) Ao que resta, depois de descartado o erro mais óbvio, podemos, provisoriamente, chamar verdade.”

Carlos Fiolhais

7.1. Conclusões

É necessário adoptar um posicionamento crítico face a qualquer inovação tecnológica. Os Objectos de Aprendizagem são no ensino uma inovação que carece de uma regulação e de uma uniformização. Não existe sequer uma definição consensual de OA's. Assim sendo, estamos em crer que este nosso trabalho tenha contribuído para solucionar em parte essa lacuna, estabelecendo para o efeito critérios que avaliam a qualidade e a adequação dos OA's à matéria a leccionar.

Retomemos às questões e subquestões que enquadraram a investigação:

- Porquê avaliar os Objectos de Aprendizagem existentes?
- Como avaliar um Objecto de Aprendizagem?
- Quais os aspectos pedagógicos a avaliar? E os aspectos técnicos?

- Diante da grande quantidade de OA disponíveis, como deve o professor fazer uma selecção?

Os resultados encontrados permitiram tecer um conjunto de conclusões, retiradas das respostas às perguntas chave deste nosso estudo.

A primeira questão está directamente relacionada com a crescente proliferação e desenvolvimento das tecnologias que trouxeram muitas mudanças na área educativa. Além disso, a globalização do ensino também evidencia que não é possível estipular um padrão único no processo de ensino/aprendizagem.

No actual cenário, a globalização traduz-se numa construção/inserção de diferentes culturas sobrepostas, sem que haja uma directiva educacional e cultural. As TIC facilitam este processo, já que a educação é um processo de diálogo, formativo e informativo, que supõe um contacto, mas também uma transmissão e uma aquisição de conhecimentos, ainda o desenvolvimento de competências, hábitos valores, etc..

Isto, para que os alunos venham a ter competências necessárias para as novas exigências. É preciso aprender a aprender. Não basta obter informação, é necessário saber utilizá-la na construção de novos conhecimentos e, sobretudo, pô-los em prática.

A escola tem vindo beber às tecnologias meios que proporcionam uma educação à frente do seu tempo, incorporando em diferentes momentos, recursos de comunicação e informação. A internet proporciona isso, dando ao ensino das ciências uma diversidade de informação sempre actualizada, ou imagens incríveis, como as que a NASA constantemente coloca à disposição, e que são hoje em dia exemplos vivos ao alcance do professor em qualquer lugar, a qualquer hora e em qualquer momento. Mas por outro lado, as tentações e os desafios são muitos, por isso, é necessário avaliar com prudência a utilização dos OA's em contexto educativo, para garantir dessa forma uma utilização crítica e consciente desses novos mecanismos, que bem utilizados constituem importantes ferramentas no processo ensino/aprendizagem, já que os professores se deparam com uma crescente produção de OA's, cujas características e potencialidades pedagógicas desconhece, e que muito dificilmente terá possibilidade de as conhecer. Só a avaliação de OA's com critérios pré-definidos como os que se podem encontrar na Grelha de avaliação constante do Anexo 1, permite tornar os professores mais críticos em relação a qualquer inovação tecnológica.

No final do estudo aqui proposto foi possível verificar que, de acordo com a informação técnica e os resultados de estudos prévios apresentados nos capítulos

anteriores, os Objectos de Aprendizagem necessitam efectivamente de uma avaliação preliminar à sua aplicação em contexto de ensino/aprendizagem. Deste modo vamos ao encontro da questão principal do nosso estudo, e que é a de saber *Como avaliar um OA?*. A forma de avaliar os Objectos de Aprendizagem deve ter em conta as suas características. Ou seja, os Objectos de Aprendizagem têm uma componente relacionada com a informática, mas também são simultaneamente caracterizados por uma componente pedagógica. Por isso, para realizar uma avaliação não podemos descartar os elementos técnicos dos elementos pedagógicos para que a avaliação dos OA's seja a mais completa possível. Assim sendo, é necessário ter presente uma especificação adequada dos elementos que determinam a qualidade e a adaptabilidade de um Objecto de Aprendizagem, já que a aplicação de grelhas com os critérios bem definidos, como foi o caso deste estudo, permite realizar triagens mais rápidas e precisas, e consequentemente melhorar a qualidade ou adaptar melhor os OA's aos alunos consoante os objectivos prévios do professor. Vamos assim ao encontro da nossa última questão.

Neste trabalho argumentamos que é importante o tratamento preciso de aspectos funcionais e não funcionais, como forma de realizar uma avaliação voltada para a selecção de OA's do mesmo domínio de aplicação/conteúdo, e também a necessidade de considerar os aspectos pedagógicos neste processo de avaliação. Desta forma, apresentamos uma metodologia de suporte à avaliação comparativa de Objectos de Aprendizagem. Segundo Gonçalves (1993), a concepção de uma grelha de análise é sempre uma tarefa difícil. Implica, nomeadamente, uma identificação de categorias pertinentes para a análise, uma selecção de indicadores de situação para cada categoria, a articulação tanto de categorias como de indicadores numa estrutura global coerente, além dos vários elementos da estrutura. Esta metodologia que apresentamos é sem dúvida de suporte facilmente registável.

O uso de recursos tecnológicos, como é o caso dos Objectos de Aprendizagem não só motiva e desperta nos alunos o gosto pelas ciências, como também os prepara para a integração numa sociedade altamente tecnológica. Os benefícios da utilização das Tecnologias da Informação e Comunicação na educação são imensos, mas é necessário que o professor saiba tirar partido do seu potencial para promover mudanças nas condições e nos resultados do processo ensino/aprendizagem. A avaliação dos objectos de aprendizagem pode orientar o professor na selecção de um OA e na forma como este

deve ser utilizado, mesmo que este seja restrito a alguns conceitos, pois uma característica inerente aos OA's é a granularidade e a capacidade de combinação. Ou seja, o professor pode adaptar o Objecto de Aprendizagem aos seus objectivos e/ou ao seu público-alvo, e assim assegurar a sua reutilização.

Atendendo a que o professor tem como principais objectivos promover nos alunos a capacidade de aprender, criar e construir novos conceitos, a incorporação da avaliação de Objectos de Aprendizagem vem ajudar o professor na reflexão que antecedeu a utilização e exploração desse OA com os seus alunos. A grelha de avaliação fornece essa possibilidade, contudo é sempre necessária uma actualização da mesma, bem como, a sua adequação ao objecto. A aplicação da grelha não requer muitos conhecimentos na área da informática e dos próprios Objectos de Avaliação. A elaboração deste instrumento foi orientado para que fosse reconhecido pelos professores como útil, o que de facto foi verificado através da entrevista aos docentes.

Mas este trabalho permitiu também concluir que os professores necessitam de alguma formação nesta área, por mais superficial que esta seja, uma vez que ela é necessária para uniformizar os critérios e o domínio de conteúdos específicos.

No âmbito deste trabalho, gostaríamos ainda de alertar para o facto de um OA enquadrar os conteúdos ao nível escolar dos seus alunos, mas sem actividades relevantes, cabendo ao professor propor actividades estimulantes que orientem e enriqueçam a exploração do seu conteúdo.

Portanto, e para concluir, notamos que a selecção, o planeamento do uso e a consecutiva utilização do software educativo pelo professor da disciplina, se enquadra num processo contínuo cujas avaliações visam levar o professor a uma selecção efectivo desses materiais, que são preciosos auxiliares na construção do saber e do saber fazer. De salientar ainda que a utilização da metodologia que usamos para a avaliação da grelha de avaliação de Objectos de Aprendizagem foi apreciada por todos os professores entrevistados. Entretanto, e resultante do nosso estudo, podemos afirmar que sem um instrumento de avaliação a tarefa do professor fica um pouco mais complicada acabando, consequentemente, por afastá-lo do uso de Objectos de Aprendizagem na sala de aula.

Devido às limitações das conclusões e generalizações inerentes ao estudo (o número reduzido de professores entrevistados, a não aleatoriedade da amostra, o efeito novidade, a ausência de uma avaliação de dois Objectos de Aprendizagem junto dos

alunos, a aplicação da grelha de avaliação somente a dois OA's, etc.) não podemos tomar os resultados obtidos para além de um simples indicador positivo a favor da avaliação dos Objectos de Aprendizagem. Assim, as ameaças à validade interna dizem respeito à debilidade, que pode ser ameaçada por factores como:

- pelo facto de a amostra não ser aleatória. Como se verificou a amostra sujeita a entrevista é maioritariamente feminina e é mais pequena do que o desejável, pois apenas foram entrevistados seis professores.

- a aplicação da grelha de avaliação cingiu-se a dois objectos de aprendizagem.

Relativamente à validade externa, que se prende com a generalização dos resultados, foi ameaçada pelo facto de:

- O impacto do conjunto dos objectos de aprendizagem poder variar bastante, dado que depende do professor, da sua motivação, do seu entusiasmo, etc.

Algumas destas limitações devem-se a vários condicionantes tais como, ao tempo disponível para elaborar esta investigação, a falta de turmas, professores e/ou escolas disponíveis para a realização destes estudos, bem como, os conteúdos serem leccionados em tempos diferentes dos prazos em que foi realizado este estudo.

Os aspectos anteriormente referidos limitam a validade interna e externa, pelo que é necessário alertar para a especificidade deste estudo e evitar a sua generalização.

Na secção seguinte apresentam-se algumas propostas para projectos futuros.

7.2. Proposta para projectos futuros

A investigação desenvolvida não termina aqui; procuram-se novos horizontes no seguimento do que foi feito. Assim, aproveitando o conhecimento e experiência recolhidos ao longo desta investigação, podemos divulgá-los realizando acções de formação para os professores deste nível de ensino, de forma a que, com mais pessoas envolvidas e com mais experiências de trabalho, possamos construir uma cadeia de reflexões que permita aos professores uma utilização mais intensiva e produtiva dos Objectos de Aprendizagem. A aplicação da grelha de avaliação a mais Objectos de Aprendizagem e a outras áreas seria outro aspecto a investigar. A exploração na sala de aula do Objecto de Aprendizagem seleccionado pelos professores, também é um projecto que se propõe, pois os alunos não foram personagens participativas neste

trabalho. Contudo, é muito importante o contributo activo dos alunos, pois as sugestões dadas pelos alunos enriquecem o processo ensino/aprendizagem. Para desenvolver esta vertente é necessário equacionar um conjunto de questões diferentes para os alunos, ou seja, criar uma nova matriz de questões contemplando aspectos mais importantes do ponto de vista do aluno.

Parece-nos igualmente pertinente fornecer um conjunto de recursos científicos e pedagógicos, acompanhados de sugestões de utilização/exploração acompanhada da respectiva avaliação. Por esta via pode-se contribuir para auxiliar os alunos, promovendo a melhoria do seu desempenho na aprendizagem, interesse e motivação pelas questões da Ciência e da Tecnologia.

Divulgar a Física e a cultura científica, contribuindo para o crescimento em quantidade e em qualidade científica-pedagógica dos Objectos de Aprendizagem é a nossa intenção futura.

É com verdadeira satisfação, que chegando ao fim desta etapa, se sente que muitos dos desafios a que nos propusemos foram concretizados com sucesso.

Foi muito o que se aprendeu com a realização deste trabalho, quer a nível de competências técnicas na área da multimédia, quer no campo pedagógico. A nível pessoal e profissional foi uma experiência enriquecedora por muitos factores que dão força à intenção de continuar a contribuir para a integração das TIC no ensino, alertando os professores menos conhecedores deste tipo de recursos para a sua existência e potencialidade.

Bibliografia

ADL (2004). SCORM - Sharable Content Object Reference Model. [online] [consult 22-6-2007] Disponível em: <http://www.adlnet.org/>

Andrade, G. (2005) Visualização espacial e hipermédia na aprendizagem em geologia. Tese de Douturamento. Lisboa: Universidade Aberta.

Almeida, L. S. e Freire, T. (2000). Metodologia da Investigação em Psicologia e Educação. Braga: Psiquilíbrios.

Amantes, L. Morgado, L. (2004) “ Perspectivas sobre a avaliação de produtos educacionais Multimedia”.

Amettler, J. & Pinto, R. (2002). Students' reading of innovative images of energy at secondary school level. *International Journal of Science education*, 24(3)p. 283- 312.

Andrade, G. (2005) Visualização espacial e hipermédia na aprendizagem em geologia. Tese de Douturamento. Lisboa: Universidade Aberta.

Arnheim, R. (1991). *Arte e Percepção Visual – Uma Psicologia da Visão Criadora*. São Paulo: Livraria Pioneira Editora.

Aumont, J. (1992). *La imagen*. Barcelona: Ediciones Piados Ibérica.

Ausubel, D. P (1968). *Educational Psychology: A Cognitive View*. New York: Holt, Rinehart and Winston.

Bachelard, G. (1986). *O Novo Espírito Científico*. Lisboa: Edições 70 (1ª edição, 1934).

Bannan-Ritland, B.; Dabbagh, N.; Murphy K., (2000) Learning Object systems as constructivist learning environments: Related assumptions, theories, and applications. In D. A. Wiley (Ed.), *The Instructional Use of Learning Objects*. [online] [consult 18-12-2006]. Disponível em: <http://reusability.org/read/chapters/bannan-ritland.doc>

Barthes, Roland (1992) *S/Z*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira. Tradução de Léa Novaes.

Baticle, Yveline R. (1973) *Message, Media, Communication*, Paris: Editions Magnard.

Berrocoso, J. (2001). *La Imagen*. Cáceres: Facultad de Formación del Profesorado. [online] [consult 22-08-2007]. Disponível em: <http://www.unex.es/didactica/TecnologiaEducativa/PDF/Imagen.pdf>

Bettencourt, T. (1997) - Possíveis Razões para uma Utilização Educativa da Internet.

Centro Multimédia e de Ensino a Distância (CEMED). Universidade de Aveiro. [online] [consult 25-6-2007]. Disponível em: <http://lsm.dei.uc.pt/simposio/pdfs/c02.PDF>

Bolye, T. (1997) - Design for multimedia learning. Prentice Hall Europe.

Bruner, J. (1961) - The Process of Education. Cambridge: Harvard U.P.

Bruyne, P.; Herman, J.; Schoutheete, M. (1991); Dinâmica da pesquisa em ciências sociais. Brasil, Francisco Alves Editora.

Cachapuz, António, Praia, João, Jorge, Manuela, (2002) Ciência, Educação em Ciência e Ensino das Ciências. Lisboa. Ministério da Educação.

Cachapuz, A., Praia, João (1994). "Un análisis de las concepciones acerca de la naturaleza del conocimiento científico de los profesores portugueses de la enseñanza secundaria". Enseñanza de las Ciencias, 12 (3).

Cachapuz, A., Praia, João (1994). "Para uma reflexão em torno das concepções epistemológicas dos professores de Ciências, ensino básico (3º Ciclo) e secundário: um estudo empírico". Revista Portuguesa de Educação, 7 (1;2).

Caftori, Netiva & Paprzycki, Marcin (1997) The Design, Evaluation and Usage of Educational Software, in J.D. Price, K. Rosa, S. McNeil and J. Willis (Eds.), Technology and Teacher Education Annual, 1997 (CD-ROM edition), Association for the Advancement of Computing in Education, Charlottesville, VA.

Calado, Isabel - Algumas intenções associadas à imagem pedagógica 79, "Revista Portuguesa de Educação", Instituto de Educação da Universidade do Minho, Braga, 1993, vol. 6º, n.º 3, pp. 67-81.

Casas, S. M. (1987). Didáctica del Vídeo. Barcelona: Editorial Alta Fulla.

Champagne, A., Klopfer, L., Anderson, J. (1980) American Journal of Physics 48; 1074.

Chaves, J. H.; Lima, M. I. e Vasconcelos, M. F. (1993). A imagem – Da Publicidade ao Ensino. Revista Portuguesa de Educação, 6 (3), 103-111.

Cisco Systems. (2003) Reusable Learning Object Strategy: Designing and Developing Learning Objects for Multiple Learning Approaches. [online] [consult 22 - 08- 2007]. Disponível em: http://business.cisco.com/servletw13/FileDownloader/iqprd/104119/104119_kbns.pdf

Cohen, L.; Manion, L. (1994); Research methods in education. New York, Routledge.

Comenius, Orbis Sensualium Pictus, (1658). [online] [consult 20-07-2007]. Disponível em: <http://www.uned.es/manesvirtual/Historia/Comenius/OPictus/OPictusAA.htm>

Costa, F. A. (1999). Contributos para um Modelo de Avaliação de Produtos Multimédia Centrado na Participação dos Professores. 1º Simpósio Ibérico de Informática Educativa. Set. 1999 Aveiro.

Daniel, B., Mohan, P., (2004) Model for Evaluating Learning Objects Proceedings of the IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT'04) - Volume 00.

Departamento de Prospectiva e Planeamento, (2006), “Enquadramento Internacional e Desafios para Portugal no Horizonte 2015”, Prospectiva e Planeamento, Nº 13 – 2006.

Diéguez, R. (2007) - Las funciones de la imagen en la enseñanza, Barcelona, Ed. Gustavo Gili. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias Vol. 6, Nº 2, 424-441 (2007). [online] [consult 22-6-2007]. Disponível em: <http://www.saum.uvigo.es/reec/>

Driver, Rosalind, Guesne, Edith, Tiberghien, Andrée,(1989) Ideas científicas en la infancia y la adolescencia. Madrid. Ministerio de Educacion y Ciencia.

Driver, Rosalind, Guesne, E., Tiberghien, A.(1985) children’s ideas in science. Milton Keynes:Open University Press.

Dondis, D. A. (1997). Sintaxe da Linguagem Visual. São Paulo: Livraria Martins Fontes Editora.

Downes, S. (2001). Learning objects Learning Objects: Resources for distance education worldwide. IRRODL, [on-line] v.2, n.1, julho 2001. [online] [consult 22-08-2007]. Disponível em: <http://www.irrodl.org/index.php/irrodl/article/view/32/378>

Eysenck, M. W. e Keane, M. T. (1994). Psicologia Cognitiva – Um Manual Introdutório. Porto Alegre: Artes Médicas.

Estienne F., (1982). Dyslexie, in A. Rondal et X. Seron. Troubles du langage: diagnostic et rééducation, Bruxelles, Editions Mardaga.

Faculdade de Psicologia e Ciências da Educação da Universidade de Lisboa, Projecto Pedactice. [online] [Consult 10-03-2006]. Disponível em: **Erro! A referência da hiperligação não é válida.**

Ferrés, J. (1996). Vídeo y educación. Porto Alegre: Artes Médicas.

Ferrés, J. (1994) – Vídeo e Educación. Ediciones Paidós.

Ferreira, F.T. (1995) – As novas tecnologias (da) na (in) formação. Porto: Porto Editora.

Figueiredo, A. Dias. (1995). O futuro da educação perante as novas tecnologias.[online] [consult 11-03-2007]. Disponível em: <http://eden.dei.uc.pt/~adf/Forest95.htm>

- Fiolhais, C.(1994) "Física Divertida", 4ª ed., Gradiva, Lisboa.
- Fiolhais, M. et al. (2004). Programa de Física – 12º ano. Lisboa: Departamento do Ensino Secundário, Ministério da Educação.
- Fiolhais, C. e Trindade, J. (2003) – Física no Computador: O computador como uma ferramenta no ensino e na aprendizagem das ciências físicas. [online] [consult 22-07-2007]. Disponível em: http://www.sbfisica.org.br/rbef/Vol25/Num3/v25_259.pdf
- Fiolhais, C. (2000). A realidade virtual; Ciência das Artes e letras. [online] [consult 22-6-2007] Disponível em: <http://nautilus.fis.uc.pt/personal/cfiolhais/extra/artigos/artletras090200.htm>
- Flick, U. (2004). Introducción a la investigación cualitativa. Madrid: Morata.
- Gaddis, B. (2000). Learning in a Virtual Lab: Distance Education and Computer Simulations. Doctoral Dissertation. University of Colorado.
- Gamez, L. (1998) Ergonomia escolar e as novas tecnologias no ensino: enfoque na avaliação de software educacional. Dissertação (Mestrado em Engenharia humana). Braga, Universidade Minho.
- Gilbert, J. et al. (2000) Science and education: notions of reality, theory and model. In: Gilbert, J.; Boulter, C. (Eds.). Developing models in science education. London: Kluwer Academic Publishers. p. 3-17.
- Gladcheff, A. P. (2001) Um Instrumento de Avaliação da Qualidade para Software Educacional de Matemática. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação). São Paulo. Universidade de São Paulo.
- Gonçalves, F. et al., (1993). “Projecto Exforco- Investigar formando e formar investigando”. in Linhas de Rumo em Formação de Professores. Universidade de Aveiro. Aveiro
- Goldsmith, E. (1984). Research into illustration – An approach and review. Cambridge, Cambridge: University Press.
- Hannafin, M. J. (1992) Emerging technologies, ISD, and learning environments: Critical perspectives. Educational Technology Research & Development. 40(1), 49-63.
- Harasim, L. et al. (1995). Learning Networks: The MIT Press.
- Heide, A.; Stilborne, Linda.(2000) Guia do professor para a internet. Porto Alegre: Artmed.
- Heineck, R. (1999): Relações entre as disciplinas de Física e de Didáctica de Ciências no curso de magistério-ensino médio. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Educação. Universidade de Passo Fundo.

Hestenes, D. (1987). "Toward a modeling theory of Physics instruction", Am. J. Phys. 55, 440-454.

Hodgins, W., Conner, M. (2000). "Everything You Ever Wanted to Know About Learning Standards but Were Afraid to Ask". In LINE ZINE, Learning in the New Economy e-Magazine, Fall 2000. [online] [consult 01-6-2007]. Disponível em: <http://www.linezine.com/2.1/features/whyewtkls.htm>

IDC. The Learning Content Management System: A New eLearning Market Segment Emerges. IDC White Paper, maio de 2001. [online] [consult 15-6-2007] Disponível em: <http://www.lcmscouncil.org/idcwhitepaper.pdf>

IEEE - Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc (2001), "Draft Standard for Learning Object Metadata, Draft 6". [online] [consult 22-08-2007] Disponível em: <http://ltsc.ieee.org>

ISO: International Organization for standardization. [online] [consult 22-6-2008] Disponível em: <http://www.iso.org/iso/home.htm>

Jones, M. G. (1993). Guidelines for Screen Design and User Interface Design in Computer based Learning Environments. Tese de Doutorado em Educação. Georgia, USA: University of Georgia.

Junior, Pereira, (1998) Importância das Concepções Alternativas no Ensino/Aprendizagem das Ciências da Natureza. Um estudo sobre a fotossíntese com alunos de Angola. Aveiro. [s.n].

Kamthan, P. (1999) Java Applets in Education. Internet Related Technologies.

Kress, G. & Ogborn, J. (1998) Modes of representation and local epistemologies: the presentation of science and education. SCISC Working papers, SISC Paper nº 2.

Kress, G. & Vanleeuwen, T. (2001) Reading Images: The Grammar of Visual Design. Routledge, London.

L'Allier, J. J. (1997). Frame of Reference: NETg's Map to the Products, Their Structure and Core Beliefs. NetG.

Lacerda, T. M. B. (1994). Apresentação do Texto em Documentos Educativos: Influência da Posição das Janelas de Texto no Espaço da Imagem – Écran Hipermédia no Acesso e Retenção da Informação. Dissertação de Mestrado em Educação na Especialidade de Informática no Ensino. Braga: Instituto de Educação, Universidade do Minho.

Lawson, R. e McDermott, L. (1987) "Student understanding of the work-energy and impulse-momentum theorems", Am. J. Phys. 55, 811-817.

Learning Objects Portal. Introduction to Learning Objects. [online] [consult 22-08-2007]. Disponível em: <http://ilearn.senecac.on.ca/lop/information/session1>

Leite, Laurinda, (1993) Concepções alternativas em mecânica – um contributo para a compreensão de seu conteúdo e persistência. Aveiro.

Leffa, Vilson J.(2006) Nem tudo que balança cai: Objectos de aprendizagem no ensino de línguas. Polifonia. Cuiabá, v. 12, n. 2, p. 15-45. [online] [consult 22-08-2007] Disponível em: www.leffa.pro.br/trabalhos/obj_aprendizagem.pdf

Lévy, P. (1994) – As tecnologias da inteligência – o futuro do pensamento na era da informática, Lisboa, Instituto Piaget.

Livro Verde (1997). Livro Verde para a Sociedade da Informação em Portugal. Missão para a Sociedade da Informação, Lisboa, Graforim. [online] [consult 22-6-2008] Disponível em: www.dgicd.min-edu.pt/programs/prog_hom/fisica_12_homol.pdf

Longmire, W. (2001) A primer on learning objects. American Society for Training & Development. Virgínia, USA. [online] [consult 22-08-2007]. Disponível em: <http://www.learningcircuits.org/2000/mar2000/primer.html>

Lopes, I. M. C. C. A. (1991). A Imagem na Comunicação Pedagógica: estudo exploratório numa população de ensino secundário. Dissertação de Mestrado. Coimbra: Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação, Universidade de Coimbra.

Machado, J. (2006). Quem tem medo de computador? As inseguranças dos professores diante dos computadores, Planeta Educação. [online] [consult 20-6-2007] Disponível em: <http://www.planetaeducacao.com.br/novo/artigo.asp?artigo=581>

Martins, Anabela, et al (2002), Livro Branco da Física e da Química - Diagnóstico 2000 Recomendações 2002. Sociedade Portuguesa de Física, Sociedade Portuguesa de Química. Lisboa.

Martins, Anabela, et al (2005), Livro Branco da Física e da Química – Opinião dos alunos 2003. Sociedade Portuguesa de Física, Sociedade Portuguesa de Química. Lisboa.

Martins, Isabel, (1995) Concepções alternativas sobre a energia nas reacções químicas. Concepções alternativas em física: conceitos básicos de electricidade. Aveiro. Universidade de Aveiro.

Martins, I. (1997) As imagens do livro didáctico. In: Moreira, A (org.) Actas do I Encontro de Pesquisa e Educação em Ciências, Águas de Lindóia, Novembro, 1997.

Martins, Isabel, Veiga, Maria Luísa (1999) Uma análise do curriculum da escolaridade básica na perspectiva da educação em ciências, Lisboa, Instituto de Inovação Educacional.

Martins, I.; Bernuy, A.(1999) Tipos e Funções de Imagens em livros didácticos de ciências: uma análise preliminar; caderno resumos do XIII Simpósio Nacional de Ensino da Física; Brasil.

Martins, I. et al (2003). Programa de física e química A – 10ºano. Ministério da Educação.

Martin, A. e Eastman, D. (1996). *The User Interface - Design Book for the Applications Programmer*. New York: John Wiley & Sons.

Mayer, R. (2001). Using Illustrations to promote Constructivist Learning from Science text. En J. Otero, J. A. León y A. C. Graesser (Ed.) *The Psychology of science text Comprehensión* (pp. 333-356). Mahwah, NJ: Erlbaum.

McCormick, R.; Scrimshaw, P.; LI, N.; Clifford, C. (2004). *Celebrate Evaluation report*

(version 2). [Online] [consult 22-11 2007]. Disponível em: **Erro! A referência da**

hiperligação não é válida.

Merrill, M. D. (1999). Instructional transaction theory (ITT): Instructional design based on knowledge objects. In C. M. Reigeluth (Ed.), *Instructional design theories and models: A new paradigm of instructional theory*. (pp. 397-424). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Merrill, M. David (1998). Knowledge Objects. *CBT Solutions* March/April. 1-11. [Online] [consult 01-6-2007]. Disponível em: <http://cito.byuh.edu/merrill/text/papers/KnowledgeObjects.PDF>

Ministério da Educação / D.E.S. (1995). *O professor aprendiz – criar o futuro*. Santa Maria da Feira. (Programa Petra II – equipa internacional).

Moderno, A. (1992). *A Comunicação Audiovisual no Processo Didático. No Ensino e na Formação Profissional*. Aveiro: Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa da Universidade de Aveiro.

Moles, A. (1990). *Arte e Computador*. Porto: Edições Afrontamento.

Moles, A. (1991). *La Imagen. Comunicación Funcional*. México: Editorial Trillas.

Morales, F.G., T. Moreira, H. Rego, A. Berlanga Units of learning quality evaluation. *Proceedings of the First Pluri-Disciplinary Symposium on Design, Evaluation and Description of Reusable Learning Contents* Guadalajara (Spain), October 20-22, 2004.

Morgado, L. (1993) – *Concepção e desenvolvimento de uma aplicação em Hipertexto: Aspectos da construção do número na criança em Jean Piaget*. Lisboa: Universidade Aberta.

Morgado, L.(1996) *O lugar do hipertexto na aprendizagem: alguns princípios para a sua concepção*, Universidade Aberta, Departamento de Ciências da Educação, Lisboa.

Mortimer, L. — *Learning Objects of Desire: Promise and Practicality*, EUA: Learning Circuits, Abril de 2002. [Online] [consult 22-08-2007] Disponível em: <http://www.learningcircuits.org/2002/apr2002/mortimer.html>

Multimedia Educational resource for Learning and Online Teaching. [Online] [consult 22-6-2007]. Disponível em: <http://www.merlot.org/merlot/index.htm>

Muzio, J.; Heins, T.; Mundell, R. Experiences with Reusable eLearning Objects: From Theory to Practice. Victoria, Canadá: Royal Roads University, 2001. [Online] [consult 22-08-2007]. Disponível em: <http://www.udutu.com/pdfs/eLearning-objects.pdf>

Najjar, L. J. (1990). Using color effectively (or Peacocks can't fly). [Online] [consult 02-04-2007]. Disponível em: <http://mime1.gtri.gatech.edu/mime/papers/colorTR.html>

Nesbit, J. C., Belfer, K., & Vargo, J. (2002). A convergent participation model for evaluation of learning objects. Canadian Journal of Learning and Technology, 28(3), 105-120. [Online] [consult 12-07-2007]. Disponível em: http://www.cjlt.ca/content/vol28.3/nesbit_etal.html

Nielsen, J. (2000). Designing Web Usability – The Practice of Simplicity. Indianapolis: New Riders.

Norbis, G. (1971) - Didáctica y estructura de los medios audiovisuales. Editorial: Kapelusz, 1971.

Novak, J. D., Gowin D. B. (1996). Aprender a Aprender. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, Coleção Plátano Universitária.

Paiva, J. (2002), As Tecnologias de Informação e Comunicação: Utilização pelos professores, Ministério da Educação: Departamento de avaliação prospectiva e planeamento. [Online] [consult. 2007-05-20]. Disponível em <http://nautilus.fis.uc.pt/cec/estudo/>

Paiva, J. (2005). As TIC no ensino das ciências Físico-Químicas. Sessão Plenária. Encontro de Educação em Física: O ensino da Física no século XXI, Braga. [online] [consult. 2007-07-20]. Disponível em: <http://www.jcpaiva.net/>

Perales, F. J. e Jiménez, J. D. (2002). Las ilustraciones en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias: análisis de libros de texto. Enseñanza de las ciencias, 20, (3), p. 369-386.

Preece, J.; Rogers, Y.; Sharp, H.; Benyon, D.; Holland, S. e Carey, T. (1994). Human-Computer Interaction. Workingham: Addison-Wesley Publishing.

Piaget, J. (1984). Psicologia e Epistemologia. Para uma teoria do conhecimento. Lisboa: Publicações Dom Quixote.

Piaget, J., Inhelder, B. (1959) Experimental Psychology: Its Scope and Method, Routledge and Kegan Paul, London.

Pines et al (1978). The clinical interview: a method for evaluating cognitive structure. Ithaca, N. Y. Cornell University, Department of Education, Curriculum Series N° 6.

Pons, J. P. (1995). El Vídeo: Usos Didácticos Fundamentales. In Diéguez, J. L. R. e Barrio O. S. (coords.) Tecnología Educativa. Nuevas tecnologías aplicadas a la educación. Alcoy: Editorial Marfil.

Ponte, J., Canavarro, A., (1997) Matemática e novas Tecnologias. Universidade Aberta, Lisboa.

Pozo, J. (1996) Las ideas del alumnado sobre ciencia: de dónde vienen, a dónde van y mientas tanto qué hacemos con ellas. Alambique 7.

<http://www.prof2000.pt/users/hjco/Audite/pg004040.htm> - [_ftnref4](#)Pretto, N (2000).

Desafios da educação na sociedade do conhecimento. [online] [consult 22-01-2007].

Disponível em: <http://www.serprofessoruniversitario.pro.br/ler.php?modulo=10&texto=557>

Projecto, Educação Corporativa. Learning Objects. [Online] [consult 22-06-2008].

Disponível em: http://www.proyecto.com.br/html/servicos/learning_objects.htm

Projecto PEDACTICE, [Online] [consult 22-06-2008]. Disponível em:

<http://www.fpce.ul.pt/projectos/pedactice/>

Projecto SACAUSEF, [Online] [consult 22-06-2008]. Disponível em:

<http://www.dgicd.minedu.pt/sacausef>

Reeves, T. (1997). Evaluating What Really Matters in Computer-Based Education, The University of Georgia, [Online] [consult 14-09-2003]. Disponível em: <http://www.educationau.edu.au/archives/cp/reeves.htm>.

Références Ametller, J. & Pinto, R. (2002) Students' reading of innovative images of energy at secondary school level. International Journal of Science education, 24(3)p. 283- 312.

Reiser, R. A., & Dick, W. (1990). Evaluating instructional software. Educational Technology, Research and Development, 38 (3), 43-50.

- Ribeiro, N. (2004). *Multimédia e Tecnologias Interactivas*. Lisboa: FCA – Editora de Informática.
- Rived - Rede Interativa virtual de educação, 2005. [online] [consult 20-03-2007]. Disponível em: <http://rived.proinfo.mec.gov.br>
- Rodrigues, A. (2005). *As Tic na educação e a problemática da mudança*, APDSI, 2005. [online] [consult 20-06-2007] Disponível em: <http://www.slideshare.net/jborges/apdsi-conferencia-eeeducao/>
- Rosenberg, Marc J. (2002) *E-learning*. São Paulo: MAKRON Books.
- Rookes, P. and Wilson, J. (2000), *Perception: theory, Development and Organisation*, London, Routledge.
- Ruiz, A. C. (1992). *Tecnologías Audiovisuales y Educación*. Madrid: Ediciones Akal.
- Sagan, C. *Cosmos*. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1980.
- Santos, Maria; Praia, João (1992) *Percurso de mudança na didáctica das ciências: sua fundamentação epistemológica; As concepções alternativas dos alunos à luz da epistemologia*. Aveiro. Universidade de Aveiro.
- Santos, Maria, (1995) *Mudança Conceptual na Sala de Aula. Um Desafio Pedagógico e Epistemológico Fundamentado*. Lisboa. Livros Horizonte.
- Shepherd, Clive. *Objects of Interest*. 2000. [Online] [consult 22-08-2007]. Disponível em: <http://www.fastrakconsulting.co.uk/tactix/features/objects/objects.htm#Where%20objects%20come%20from>
- Shneiderman, B. (1992). *Designing the User Interface: Strategies of Effective Human-Computer Interaction*. Reading, MA: Addison-Wesley.
- Sosteric, M.; Hesemeier, S. (2002) *When is a Learning Object not an Object: A first step towards a theory of learning objects*. In: *International Review of Research in Open and Distance Learning*, v.3, n.2, out. 2002. [Online] [consult 20-08-2007] Disponível em: <http://www.irrodl.org/index.php/irrodl/article/view/106/185>
- South, J. B. e Monson, D. W. (2000) *A University-Wide System for Creating, Capturing, and Delivering Learning Objects*. In Wiley, David — *Instructional Use of Learning Objects*. Bloomington: Agency for Instructional Technology. p. 223-240.
- Stemler, Luann K.(1997) *Educational Characteristics of Multimedia: A literature Review*. *Jl. Of Educational Multimedia and hypermedia*, 1997, 6 (3/4), 339-359.

Szabo, M. e Kanuka, H. (1998). Effects of Violating Screen Design Principles of Balance, Unity, and Focus on Recall Learning, Study Time, and Completion Rates. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 8 (1), 23-42.

Tavares, S., Abordagem da camada do ozono no ensino básico – tese sobre estratégias didácticas para o 7ºano [Online] [consult 22-09-2007]. Disponível em: <http://nautilus.fis.uc.pt/cec/teses/susana/images/>

Teodoro, V. D. (2002) Learning Physics With Mathematical Modelling. (Doutorado em Ciências e Tecnologia) PhD Thesis. Universidade Nova de Lisboa, Lisboa. [Online] [consult 22-07-2008] Disponível em: http://dSPACE.fct.unl.pt/bitstream/123456789/407/1/teodoro_2002.pdf

The information network on education in Europe. [Online] [consult 22-6-2007] Disponível em: <http://www.eurydice.org/portal/page/portal/Eurydice>

The Masie Center's (2003) E-Learning Consortium. Making Sense of Learning Specifications & Standards: A Decision Maker's Guide to their Adoption. 2nd Edition. Saratoga Springs, New York (USA): The Masie Center.[Online] [consult 22-07-2007]. Disponível em: http://www.masie.com/standards/s3_2nd_edition.pdf

Torrão, Sofia (2007) Produção de Objectos de Aprendizagem para e-Learning. Universidade do Porto.

Unesco (1996), Educação, um tesouro a descobrir. Relatório para a Unesco da

Comissão Internacional sobre a Educação para o século XXI. [Online] [consult 22-11

2007]. Disponível em: http://www.unesco.org/delors/delors_e.pdf

Valente, J. A. (1993). Computadores e Conhecimento: Repensando a Educação. 1ª Edição, Nead/Unicamp. Campinas.

Vargo, J.; Nesbit, J. C.; Belfer, K.; Archambault, A. (2003) Learning object evaluation: Computer mediated collaboration and inter-rater reliability. *International Journal of Computers and Applications*, v. 25, n. 3, p. 198-205.

Velásquez, C.; Artega, J.; Rodriguez, F.; (2007) Aspectos de la calidad de objetos de aprendizaje en el Metadato de LOM. [Online] Disponível em: <http://espacio.uned.es/fez/view.php?pid=bibliuned:19211>

Veit, E. A. & Teodoro, V. D. (2002) Modelagem no ensino/aprendizagem de física e os novos parâmetros curriculares nacionais para o ensino médio. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, São Paulo, v.24, n.2, p. 87-96, jun. 2002.

Villafañe, J., (1998). Imagen Positiva. Gestión estratégica de la imagen de las empresas, Madrid, Ediciones Pirâmide.

Voss, D., (1995) "Physicists hit the infobahn", Physics World, Fev.1995.

Wikipédia (2007) [Online] [consult 22-3-2007]. Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki>

Wiley, D. A. (2000). "Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy," in D. A. Wiley, ed., The Instructional Use of Learning Object. [Online] [consult 22-3-2007]. Disponível em: <http://reusability.org/read/chapters/wiley.doc>

Wiley, D.A. Learning Object Design and Sequencing Theory, June 2000. [Online] [consult 22-3-2007]. Disponível em: <http://wiley.ed.usu.edu/docs/dissertation.pdf>

Wiley, D. (2000). The Instructional Use of Learning Objects. D. A. Wiley. [Online] [consult 22-3-2007]. Disponível em: <http://www.reusability.org/read/>

Wiley, D.A., ed. The Instructional Use of Learning Objects. [Online] [consult 22-3-2007]. Disponível em: <http://www.reusability.org/read/>

Wiley, D. (2001) Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy. [Online] [consult 22-3-2007]. Disponível em: <http://reusability.org/read/chapters/wiley.doc>

Wiley, D.A. (2003) "Learning Objects: Difficulties and Opportunities." [Online] [consult 22-04-2007]. Disponível em: http://wiley.ed.usu.edu/docs/lo_do.pdf

Wisconsin online resource center. [Online] [consult 22-05-2007]. Disponível em: <http://www.wisc-online.com/>

Anexos

Agradeço que coloquem um X em cada uma das perguntas, a escala utilizada é a seguinte:

NA - Não avaliado

1- Mau

2 -Suficiente

3 - Bom

4 -Muito Bom

Grelha de avaliação

Desenho Estético

Desenho estético	Escala (assinalar com um X)				
	NA	1	2	3	4
O uso das cores dá ênfase à hierarquia temática.					
Tamanho do texto, em relação à distribuição dos conteúdos no OA.					
Distribuição equilibrada dos conteúdos e recursos					
O OA conta com um sistema de navegação entre os conteúdos (menus e sub-menus).					
As cores, o som e outros media são utilizados com equilíbrio, evitando poluição “ sonora” e/ou “Visual”.					
Os conteúdos apresentam uma granularidade que permita a inclusão dentro de um curso ou temática mais complexo.					
Apresenta uma combinação adequada entre aos textos, imagens e animações.					
O aluno é capaz de interagir com a informação independentemente das suas capacidades.					

Facilidade de utilização

Facilidade de utilização	Escala (assinalar com um X)				
	NA	1	2	3	4
O aluno precisa de acompanhamento para explorar o OA.					
O aluno tem a oportunidade de criar o seu próprio percurso de exploração e aprendizagem.					
As representações são intuitivas e de fácil utilização.					
As instruções são dadas de uma forma clara e de fácil leitura durante toda a exploração.					
A interface possui um “ sistema de ajuda” e que permita ao aluno recorrer sempre que for necessário.					
A interface é adequada à faixa etária a que se destina o OA.					
Quando o aluno erra, verifica-se feedback.					
Reforço positivo através de feedback nos momentos adequados.					
O feedback emitido permite que o aluno reflecta sobre o erro que cometeu e que lhe dê a possibilidade de o corrigir.					
O OA oferece um resumo global, no final da utilização.					

Potencial Educativo

Potencial Educativo	Escala				
	(assinalar com um X)				
	NA	1	2	3	4
Os objectivos do OA e as etapas a serem atingidas são claras e estão ao nível da compreensão do aluno.					
O OA está de acordo com os objectivos do professor.					
O OA explora o conhecimento segundo a realidade do aluno, com o fim do aluno compreender a ciência como parte da sua vida quotidiana					
Estruturação lógica dos conteúdos, ou seja, existe uma linha condutora entre os conceitos.					
Os conteúdos estão actualizados e as actividades são diversas.					
As actividades propostas vão ao encontro do nível educativo.					
Os conteúdos tratam de uma forma concreta e enquadram-se com o nível cognitivo pretendido.					
A estrutura/hierarquia dos conteúdos está de acordo com o contexto/tema.					
Contribui para despertar o interesse do aluno pela temática.					
Reforça os conceitos progressivamente.					
Os recursos não são repetidos constantemente e permanecem interessantes ao longo da exploração.					
O OA permite ao aluno interacção.					
O OA valoriza o progresso pessoal do aluno.					

Guião da entrevista

Identificação do entrevistado

1. Que idade tem?
2. Em que escola se encontra a trabalhar neste momento?
3. Qual a categoria profissional?
4. Qual é o tempo de serviço?

Relação do entrevistado com as novas Tecnologias de Informação e Comunicação

5. Costuma usar as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) nas suas aulas?
6. Se a resposta anterior foi sim, qual o é a segurança e o à vontade em manuseamento das TIC?
7. Costuma usar a internet nas suas aulas?

Apreciação da Grelha de avaliação

8. Considera que este a grelha de avaliação de Objectos de Aprendizagem (OA) é uma ferramenta útil na selecção de OA?
9. Gostou da grelha?
10. Acha que é fácil utilizar a ferramenta?
11. O que mudava na grelha de avaliação?