

**II Congr s d'Educa o de les Arts Visuals**  
**II Congresso de Educa o das Artes Visuais**  
Creativit t en temps de canvis/ Criatividade en tempo de mudança  
8, 9 i 10 de novembre de 2007 Barcelona

**Imagen, Arte y Ciencia: En como la ilustración científica incrementa la adquisición cognitiva en los alumnos de la enseñanza básica y secundaria**

**Leonardo Charr u,**

Departamento de Pedagogia e Educa o/ Centro de Investiga o em Educa o e Psicologia/Universidade de Évora/Portugal: leonardo@uevora.pt

**Maura Barreto,**

Escola Secund ria S. Miguel/ A ores/ Portugal: maura13maura@gmail.com

Las reglas formales cuanto   la cantidad de folios de cada comunicación han definido la forma y el sentido de esta propuesta. Para cumplir las recomendaciones hemos cortado algún texto significativo, sobretudo las entrevistas a los profesores y su interpretación, lo que también nos proporcionó la materia, animo y trabajo para corto plazo, no solo porque las consideramos importantes para dejarlas de fuera, sino que estas reflexiones necesitan de otro texto, correlacionado con este, que defina un sentido último a nuestras ideas.

A Ilustra o Científica resulta de uma aprendizagem ambivalente entre a arte e a Ciência, podendo ser realizada por um indivíduo cuja forma o resultou de duas combina es possíveis. Um ilustrador "faz-se" em complemento, ou com uma forma o base nas artes e com forma o posterior em ciências ou, ao invés, com forma o base em ciências e com uma forma o posterior adquirida no campo das artes.

A Ilustra o Científica não   feita para ser exposta num museu ou numa galeria, (ainda que por vezes   seja exposta)   criada com a finalidade de ser fundamentalmente reproduzida e divulgada no que, de alguma forma, se opõe às premissas essencialistas da arte como obra única e de uma certa recusa por parte desta em ser reproduzida, acto que se opõe   manuten o do carácter único e original de cada artefacto est tico assim considerado.

A partir do momento em que   reproduzido e tem como objectivo comunicar ou divulgar ciência, o desenho científico muda de estatuto e passa-se a chamar *Ilustra o Científica*, sendo comumente entendido como excelente alternativa de explicar visualmente estudos, descobertas e conceitos científicos em praticamente todas as áreas do conhecimento. Entende-se desta forma que a arte se encontra ao serviço da ciência como aliás já era vista em pleno Renascimento e do qual o famoso Codex de Leicester, de Leonardo de Vinci, constitui o exemplo mais acabado.

Até   idade média existia uma necessidade por parte dos apaixonados pela natureza de representar o que os rodeava, mas só com a entrada no período da razão, assim entendida pelos renascentistas,   que foi possível compreender que a imagem, artificialmente produzida, para  m de um teor mais formal, poderia constituir-se como um veículo de transmissão de conteúdos científicos em várias áreas do conhecimento.

Alguns autores, como Brian Ford, v o mesmo mais longe e recuam praticamente  t  ao início da produ o das primeiras grafias humanas, mais ou menos complexas,

para defenderem a existência de pressupostos pré-científicos expressos nas primeiras representações animalistas. Ford (1993:7) defende no seu livro “Images of Science” uma perspectiva original na medida em que afirma que as pinturas rupestres são ciência e não arte. Posição naturalmente não apoiada pela maioria da comunidade científica.

Actualmente a Ilustração Científica faz-se munir de suportes tecnológicos que favorecem a aprendizagem e o ensino das ciências. A sua eficácia tem beneficiado da recente dimensão multimédia e das enormes potencialidades da infografia. A estas acrescenta-se todo o software especializado que existe actualmente no mercado e que são excelentes suportes e formatos para o mundo do trabalho da Ilustração Científica, respeitando o seu carácter científico e comunicativo bem como o seu papel informador.

Existe um leque enorme de bibliografia referente às técnicas, matérias e processos na Ilustração Científica, autores, instituições e obras.

Todos estes conhecimentos, truques e meios podem ser estudados num dos livros mais conceituados publicados pela “casa” dos ilustradores científicos “Guild Handbook of Scientific Illustration” de Elaine Hodges, sendo muito utilizado na “escola” americana, onde o estudo da Ilustração Científica, do ponto de vista educativo, é uma prioridade num número assinalável de instituições escolares e culturais.

A Universidade da Califórnia, Santa Cruz, nos E.U.A., por exemplo, é uma das instituições mais relevantes na Ilustração Científica. O programa de “Scientific Illustration” constituído por um ano lectivo curricular interno e outro de estágio, tornam a formação de um profissional de Ilustração Científica bastante completa e coerente.

No que diz respeito à ilustração médica, existem várias escolas a formar alunos, como é o caso da “Johns Hopkins University” em Baltimore.

Mas objectivo desta comunicação é o de apresentar os resultados de uma investigação empírica realizada no âmbito do mestrado em arte e multimédia realizado em parceria entre a Faculdade de Belas Artes e a Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, em Portugal.

Com este projecto de investigação pretende-se verificar essencialmente de que forma a Ilustração Científica contribui para a aprendizagem e para a aquisição do conhecimento nas Ciências Naturais. Pretendemos provar, ainda que a uma escala pequena, os resultados obtidos por Richard Mayer, psicólogo norte-americano e professor da Universidade de Santa Barbara, na Califórnia. Segundo Mayer, os estudantes aprendem melhor a partir de palavras e imagens do que apenas a partir de palavras. Este é um dos seus princípios da aprendizagem através da multimédia.

*“When words and pictures are both presented, students have an opportunity to construct verbal and pictorial mental models and to build connections between them. When words alone are presented, students have an opportunity to build a verbal mental model but are less likely to build a pictorial mental model and make connections between the verbal and pictorial mental models.” (Mayer, 2001:63)*

Para a compreensão das relações entre a percepção e a imaginação torna-se também importante compreender as já tão discutidas teses de Betty Edwards expressas

no seu livro “Drawing on the right side of the brain”, sobre a lateralização cerebral, em que todo o lado criativo e contemplativo está situado no lado direito do cérebro e toda a vertente linguística e exacta se encontra no lado esquerdo do cérebro.

*«La cuestión principal es que parecen existir dos modos de pensar, el verbal y el no verbal, representados respectivamente por el hemisferio izquierdo y el derecho, y que nuestro sistema educativo, así como la ciencia en general, tiende a despreciar la forma no verbal del intelecto. El resultado es que la sociedad moderna manifiesta una discriminación en contra del hemisferio derecho.»* (Edwards citando Sperry, 1988:33)

O equilíbrio e o desenvolvimento dos dois lados seria o ideal, na medida em que um ajudaria o entendimento do outro, o papel de ambos é representativo na aprendizagem, seja ela de carácter mais científico ou não. Quer as experiências relacionadas com as imagens mentais ou com a linguagem são funções cognitivas e formas para uma futura aprendizagem.

Mas infelizmente, como bem sustenta Eisner “*As escolas que dão importância e dão tanto valor aos campos denominados cognitivos em detrimento das artes provavelmente não desenvolvem no jovem a capacidade para o desenvolvimento de uma ordem social que possa responder às dimensões subtis da vida qualitativa.*” (1995: 257).

Já Bruner (1969) e Efland (2004: 109) consideram que qualquer aprendizagem se desenvolve emersa num processo de símbolos, manipulando-se modificando-se, construindo-se e reconstruindo-se. Do ponto de vista sócio-cultural, o conhecimento constrói-se através de transacções sociais, em que o aprendiz retira toda a informação da cultura envolvente e a transforma activamente em conhecimento.

De forma a confirmar os pressupostos iniciais, de que sem a imagem ou desenho científico a comunicação e o ensino das ciências não seriam tão eficazes, como parte do instrumento de recolha de dados, realizamos desenhos de carácter científico recorrendo a técnicas tradicionais e digitais. Estes, ilustram um dos conteúdos programáticos da disciplina de Ciências Naturais, “*A terra conta a sua história*” do 3º ciclo do ensino básico português do 7ºano (alunos com 12/13 anos).

De forma a definir uma metodologia de trabalho que possibilitasse a obtenção de dados comparativos, escolheu-se duas turmas dos níveis escolares atrás referidos.

### ***Caracterização da amostra***

Neste estudo de caso é importante contextualizar de início o meio socioeconómico e escolar do grupo escolhido para investigar. Neste sentido referimos que esta escola pública se encontra numa vila do interior do país. Os recursos são ínfimos e os meios tecnológicos ao dispor também o são.

A vila, Santa Marta de Penaguião, no norte de Portugal, sobrevive essencialmente do que a terra lhe oferece. As facilidades que encontramos numa grande cidade do litoral não se verificam nesta vila, a cerca de 130 km da costa atlântica. Os acessos não

são os melhores e a capacidade financeira dos habitantes é bastante reduzida. Vivem com o essencial e a maioria dos alunos desta escola são subsidiados.

O que valoriza e oferece emprego nesta vila é somente uma empresa de vinho. A maior parte dos habitantes depende dela. Existe também pequenos comércios locais como supermercados, padarias, cafés, e lojas de roupa e acessórios.

A cidade mais próxima encontra-se a 18 km, mas pelas condições da estrada, considerada por muitos, uma das estradas nacionais mais perigosa, fica a cerca de 30 minutos de distância. Estes dados, são desfavoráveis quer pela forma isolada em que a vila se encontra quer pelo desfavorecimento social, económico e político.

O grupo experimental é constituído por 19 alunos e o grupo controlo por 20 alunos. Sendo que no grupo experimental 12 alunos são do sexo feminino e 7 do sexo masculino. No grupo controlo 11 alunos são do sexo masculino e 9 do sexo feminino.

A média das idades no grupo experimental é 12,3 aproximadamente 12 anos, e no grupo controlo é 12,9 aproximadamente 13 anos.

Os grupos apresentam características cognitivas semelhantes, apesar das diferenças aparentes na maturidade, são grupos com características homogéneas, permitindo assim um estudo mais eficaz.

Tanto um grupo como outro vivem sob as mesmas estruturas sociais. A aprendizagem é feita na escola e fora dela é complicado aceder à informação. Da vila deslocam-se para a aldeia de autocarro e lá poucos ou nenhuns recursos ou materiais pedagógicos existem. Quer a biblioteca da escola, quer a da vila têm poucos recursos ou material interessante para o seu nível etário e cognitivo.

Devido aos numerosos agregados familiares e a algumas situações como dificuldades familiares geradas por conflitos internos e por carências económicas, os alunos não se encontram em ambientes favoráveis à aprendizagem e ao estudo escolar. O desinteresse sentido por parte dos alunos tem assim origem na desordem familiar e no descontentamento para com algumas práticas pedagógicas mais tradicionais.

### ***Metodologia de campo***

#### ***O trabalho de ilustração***

Neste projecto, seria impossível desenvolver a investigação pretendida sem o recurso a materiais visuais, neste caso sem o recurso à ilustração científica.

Desta forma e sendo o tema das ilustrações “ Os fósseis”, consideramos importante descrever algumas das dificuldades que habitualmente surgem na elaboração destes desenhos científicos. Geralmente, o fóssil apresenta-se sempre de forma incompleta e com características muito frágeis, são preservados muitas vezes sob condições difíceis.

*“The fossil record is necessarily incomplete. Specimens to be illustrated are all too often fragile, poorly preserved, distorted, discolored, and often obscured by rock matrix – the material in which fossils are embedded.”*(Hodges, 2003: 317)

Os fósseis têm características individuais e os ilustradores paleontólogos consideram que a sua reconstrução ou “restauração” é de facto complexa.

Os paleontólogos necessitam de conhecer os materiais onde os fósseis foram encontrados, e isto nem sempre é possível. Esta informação é essencial para um ilustrador. Deve recolher todos os dados possíveis relativos à espécie que gostaria de representar.

No que diz respeito aos materiais visuais realizados para esta investigação, não houve uma preocupação ao nível da recuperação ou restauração.

As ilustrações científicas foram realizadas com o parecer de dois professores de biologia – actualmente a leccionar Ciências Naturais. Nesta primeira fase de caracterização foi essencial identificar quais as ilustrações que foram criadas de acordo com as exigências dos professores da disciplina de Ciências Naturais.

Assim sendo, podemos identificar seis ilustrações, duas das quais dizem respeito aos dois fósseis mais estudados no ensino básico, a amonite (fig1) e a trilobite (fig.2), e as outras quatro representam as diferentes fases do processo de fossilização (fig.3).

Para qualquer uma das ilustrações realizamos estudos, esboços prévios, que tinham como preocupação uma aproximação geral ao objecto, estrutura, dimensões, valores tonais, etc. Preocupamo-nos com a colocação da forma no campo visual, folha, e procuramos que as proporções fossem as correctas, relação objecto – objecto e objecto – folha.

No desenho procuramos ainda realizar linhas concretas e definidas, com o rigor necessário para o género de ilustração a que me proponho. Efectivamente, tentamos não esquecer todo o conhecimento relativo à aprendizagem artística que tivemos, dada pelo curso de Artes plásticas e pela formação obtida através dos mais variados workshops, entre eles salientamos os de ilustração científica.

Em qualquer uma das ilustrações tentamos concentrarmo-nos na criação do seu todo, tivemos cuidado com o sombreado, e com os contrastes provocados pela iluminação incidente no fóssil. Finalmente procuramos de acordo com os elementos estruturais de uma linguagem definidamente plástica, aplicar as texturas características de cada superfície e consequentemente os pormenores existentes em cada uma.

Os fósseis de invertebrados apresentam características próprias, sobretudo no que diz respeito ao tamanho e às condições de preservação. Seja como for torna-se importante salientar que as duas ilustrações realizadas estão de acordo com o rigor científico exigido nas Ciências Naturais no Ensino Básico.

Toda a ilustração científica tem que respeitar medidas com escalas adequadas, orientações específicas – colocação espacial e da forma, e técnicas que proporcionam uma boa comunicação entendida na comunidade científica. Quanto às duas ilustrações, a amonite e a trilobite, devemos confessar que não tivemos a acuidade exigida e referenciada no livro “Guild Handbook of Scientific Illustrators” de E. Hodges.

Realizamos antes de mais uma pesquisa de imagens e posteriormente solicitamos aos professores de Ciências Naturais que me disponibilizassem exemplares de fósseis de trilobites e amonites. Elaboramos diferentes estudos e tentamos desta forma conhecer melhor o objecto de trabalho. Também fotografamos diferentes fósseis cedidos gentilmente pelo museu de geologia da UTAD (Universidade de Trás os Montes e Alto Douro) e preocupamo-nos, nestas fotografias, com a iluminação e com a escala de comparação.

As quatro ilustrações relativas ao processo de fossilização de um dinossauro, tiveram como base as técnicas digitais actualmente ao nosso dispor. A primeira parte das ilustrações foi criada a partir do software 3D Studio Max e do Adobe Photoshop. Estes softwares permitem realizar neste caso concreto, superfícies com maior rapidez e rigor, facilitando e poupando recursos materiais e humanos. Depois da primeira parte estar concluída recorri à impressão. Utilizamos sobre o papel de impressão as técnicas clássicas de desenho, lápis de cor para realçar e dar expressão a zonas mais importantes.

A escolha das técnicas e das tecnologias neste grupo de ilustrações, esteve em conformidade com o fóssil a ser representado, com o tempo disponível e com a finalidade alvo da respectiva ilustração. Quisemos salientar o rigor científico e tornar a comunicação através das ilustrações, a mais correcta possível.

O processo de fossilização ilustrado poderia efectivamente, ser dado a conhecer com qualquer outro animal. Mas os dinossauros não são só espécies representativas de bons exemplares de fósseis, são também espécies muito queridas do público juvenil.

O dinossauro escolhido, o Triceratops, é certamente aquele que o nosso grupo experimental, a turma que trabalhou com os materiais visuais elaborados para este projecto, mais reconhece e com que mais simpatiza. Foi uma escolha que facilitou a aquisição do conceito e do processo científico – a fossilização.

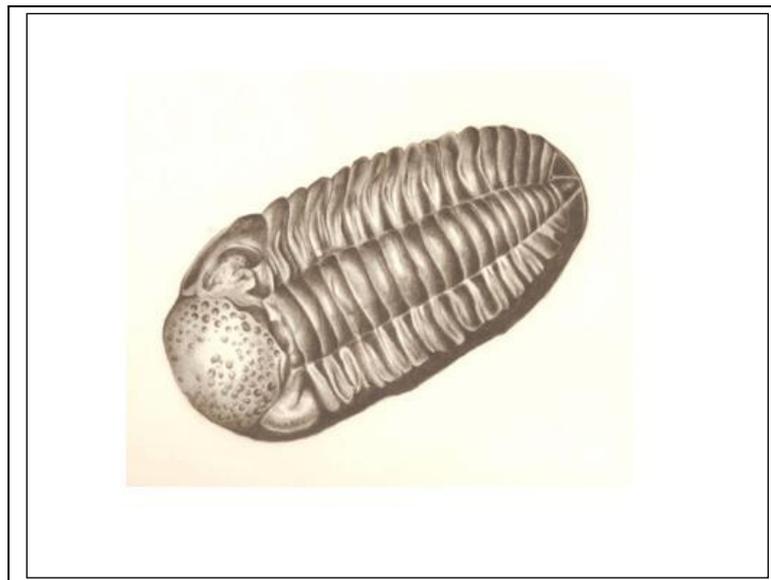
Estas ilustrações tinham como finalidade a integração em fichas informativas, e a integração numa futura apresentação multimédia, logo todo o trabalho gráfico tem que estar adaptado ao meio de divulgação.

A docente da disciplina de Ciências Naturais utilizou então as ilustrações sob forma de fichas e acetatos, bem como sob suporte multimédia, através de uma apresentação realizada, e integrou-as no seu plano de aula de uma das turmas. Das duas turmas consideradas, apenas uma turma estudou com base nos desenhos científicos criados. Desta forma podemos confirmar se ilustrações com objectivo científico alteram ou facilitam a aquisição do conhecimento, comparando as performances escolares destes alunos do grupo experimental com as do grupo de contraste.

Para análise do conhecimento adquirido realizamos com a docente da disciplina, uma ficha de avaliação que continha exercícios com desenhos científicos realizados por nós e outros com imagens retiradas simplesmente dos tradicionais manuais escolares.



**Figura 1: Amonite**  
Técnica: Grafite sobre poliéster  
Ilustração: Maura Barreto



**Figura 2: Trilobite**  
Técnica: Grafite sobre poliéster  
Ilustração: Maura Barreto



Figura 3 : Processo de Fossilização  
Ilustração: Maura Barreto

Esta ficha avaliativa foi efectuada pelas duas turmas e esperava-se que a turma que estudou através dos desenhos científicos criados, obtivesse melhores resultados, como forma de conhecimento adquirido.

Esta descrição do processo de investigação é importante na medida em que se compreende as planificações e motivações iniciais, e se recolhe dados para confirmar as expectativas iniciais.

Enquanto instrumento de investigação, para obter dados empíricos coerentes, cada aluno da turma experimental estudou com base nos desenhos científicos e na apresentação multimédia criada a partir desses mesmos desenhos. Respondeu depois a um questionário com questões directas e de desenvolvimento.

Aos professores de Ciências Naturais envolvidos na colaboração deste projecto foi feita uma entrevista que proporciona uma investigação naturalista, que acabou por ir ao encontro do que Bogdan e Biklen sustentam, ou seja, “*o investigador está onde os acontecimentos ocorrem naturalmente*” (1999: 17).

Todos os dados obtidos foram analisados com vista a compreender e a confirmar as expectativas iniciais, através de uma redacção final que explorou e colocou em diálogo dados qualitativos e informações meramente quantitativas.

### ***Concepção do instrumento de investigação e definição de categorias de análise.***

Através da análise qualitativa das respostas dadas pelos professores e alunos nesta investigação, procuramos enquadrá-las num sistema de categoria relacionadas com as perguntas feitas através de questionários, de testes de avaliação e de entrevistas (cujo guião se encontra em anexo). Para cada categoria fomos redefinindo os indicadores em função das respostas, criando e acrescentando indicadores que pareciam

mais adequados à natureza das respostas. Esta metodologia facilitou-nos a análise metódica das respostas dos alunos.

Mas numa investigação-acção deste tipo, a própria realização gráfica dos materiais por um dos investigadores também pode, por si só, ser considerada no âmbito da concepção do instrumento de investigação. Neste particular, como já dissemos, foram concebidas imagens para uma apresentação multimédia de conteúdos específicos (*A Terra conta a sua História*) do programa oficial de estudo. Por outro lado, imagens concebidas sob os critérios técnicos e conceptuais da ilustração científica foram também utilizadas em testes de avaliação de conhecimentos com os alunos.

O quadro 1, a seguir, apresenta uma síntese das categorias e análise com que os dados foram analisados.

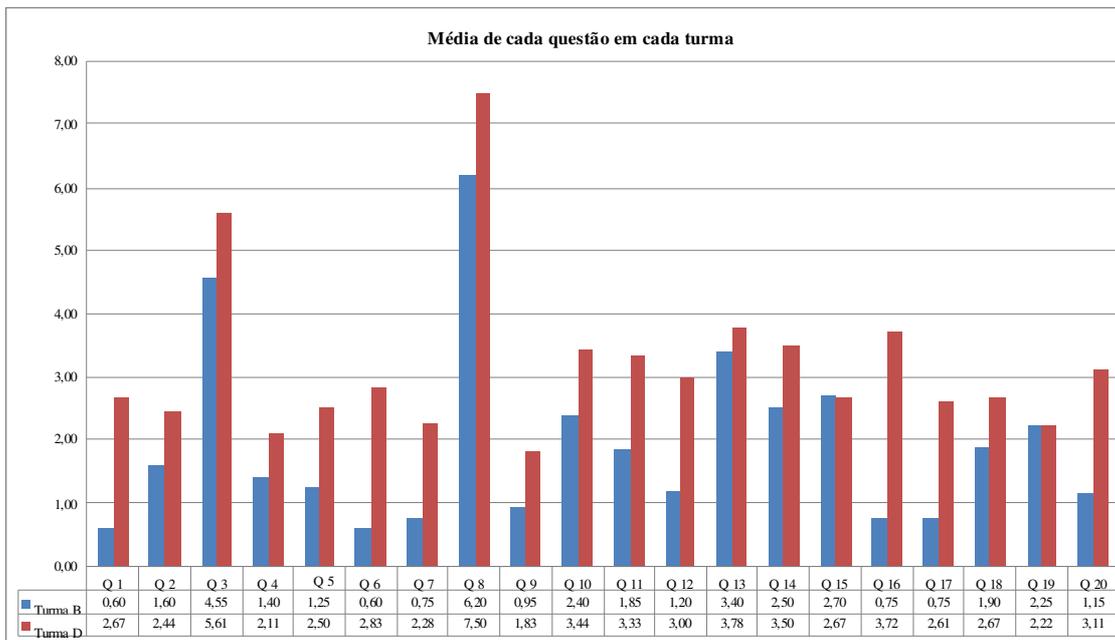
Quadro I

Questionários		Testes de avaliação		Entrevistas alunos		Entrevistas professores	
Q1	Apresentação Multimédia e a respectiva contextualização temporal e pedagógica	TA1	Respostas relacionadas com as ilustrações realizadas	E1	Memória recente da performance avaliativa pessoal	EA	Consciencialização da importância da ilustração científica e da imagem para o estudo das Ciências Naturais
Q2	Memória e reconhecimento de conteúdos científicos	TA2	Respostas relacionadas com a ilustração cedida pelo professor da	E2	Percepção da mudança da representação gráfica e do seu	EB	A função da imagem e da ilustração científica para as práticas quotidianas da

Q3	Animação de imagens científicas em suporte multimédia	E3	Contributo das imagens e da ilustração científica para a performance avaliativa	EC	Técnica, comunicar e acesso ao conhecimento		
Q4	Preferências visuais e textuais dos alunos	TA3	Respostas relacionadas com a memória visual dos alunos	E4	Expectativas de futuro dos alunos relativas à avaliação cognitiva	ED	Disponibilidade para o trabalho colaborativo
Q5	Nível de compreensão						
Q6	Impacto						

### ***Análise e representação gráfica de resultados***

Os dados objectivos dos testes de avaliação assentaram na necessidade de perceber as diferentes aquisições cognitivas do estudo de caso. Compreender as diferenças entre o grupo experimental e o de controlo. Este último proporcionou uma comparação indutiva, entendida correctamente pelos metodólogos qualitativos.



A entrevista qualitativa é suposto que seja aberta e fluida. Para isso preocupamo-nos com a dimensão da entrevista e com questões que não possibilitem respostas muito densas.

Sabemos que o entrevistador não deve desempenhar um papel manipulador e interventivo. Mas com uma amostra que revela ser inibida e imatura, cuja capacidade interpretativa e retórica são ínfimas, não resta alternativa senão assumir um papel mais activo. As questões que originaram as entrevistas prenderam-se com o tema principal que fundamenta esta dissertação. As respostas a serem analisadas através da metodologia qualitativa, serão citadas de forma selectiva, elucidativa e não exaustiva na respectiva categoria.

De forma a preservar o anonimato dos alunos serão apenas identificados de acordo com o género e idade.

Após uma breve descrição da categoria de análise, seguem-se exemplos das respostas dos alunos e um breve comentário, uma interpretação/ análise sobre os exemplos apresentados.

A primeira categoria, E1, designada de **Memória recente da performance avaliativa pessoal**, abrange de acordo com o respectivo indicador, os alunos que se recordam do seu desempenho no teste de avaliação e se recordam da nota que tiveram. Nesta categoria não expomos respostas dos alunos porque a maioria respondeu com sim, lembro-me ou recordeo.

Deprendemos no entanto que os alunos se lembram da nota que tiveram e do respectivo teste de avaliação. Destacamos apenas um aluno que não se recorda do teste

mas lembra-se do resultado, e dois alunos que se recordam do teste mas pensavam ter um resultado superior ao que de facto tiveram.

Como salientamos apenas dois alunos não tinham conhecimento da sua performance avaliativa, assim posso considerar que foi um teste que ficou na memória da maioria dos alunos.

A categoria E2, **Percepção da mudança da representação gráfica e do seu papel facilitador no processo de aquisição / assimilação cognitiva** visa entender se os alunos sentiram alguma mudança relacionada com a introdução das ilustrações na ficha de avaliação.

Com base na questão “*Sentiste alguma mudança ou diferença nessa matéria?*”, alguns alunos demonstraram que não têm uma percepção clara da mudança. Isto poderia significar que todo o material não tinha potencial para ser integrado numa ficha de avaliação, que os alunos não tinham prestado atenção às ilustrações ou mesmo que as imagens tivessem descontextualizadas do seu conteúdo.

Mas consideramos que não, na medida que obtive respostas que não sustentam qualquer uma das indagações anteriores.

*Masc./ 13 – Senti oh stôra...os desenhos...Dá melhor...Dá-me para entender a matéria...e o teste também não era muito difícil.*

*Fem./ 12 – “Foi a stôra que fez uma apresentação com desenhos e um filme que ajudam alguma coisa e imagens com pequenos textos”.*

*Fem./ 14 – “Hum...não...oh stôra...mais ou menos. O que alguém andou a desenhar!”*

*Fem./ 13 – “Sim era mais fácil. Não sei achei a matéria mais interessante...As imagens ajudam...na ilustração”*

*Fem./ 13 – “Ah...acho que não...tirando as imagens que eram mais cativantes...mas de resto acho que não”*

*Fem./ 13 – “Senti ...com os fósseis que aprendi mais coisas sobre eles”*

É interessante nesta análise verificar que as respostas que atestam uma clara percepção da mudança, sejam dadas neste caso pelo sexo feminino. São as alunas que demonstram uma percepção mais objectiva, apesar das inúmeras dificuldades sentidas na expressão oral. Estes alunos revelam que houve alterações no campo gráfico. E segundo a nossa interpretação consideram-nos importantes para a aprendizagem. Aqueles cuja percepção não está tão consciente deverão ser estimulados para compreender a importância que a imagem assume no contexto avaliativo.

A categoria E3, **Contributo das imagens e da ilustração científica para a performance avaliativa**, assenta sobre os juízos de valor que os alunos fazem perante as ilustrações ou perante a sua função enquanto fonte de informação e comunicação.

Em resposta à questão “ *As imagens e as ilustrações que conhecestes nas aulas e pelas quais estudastes, contribuíram para que os teus resultados fossem melhores? Porquê?*” obtivemos frases e ideias que se integram perfeitamente neste sistema categórico. Salientamos as seguintes:

Masc./ 13 – “Sim...Deu-me logo para entender aqui como o fóssil se enterrava, as várias fases de...da...sua constituição...da sua fossilização ...e depois podemos ver onde...onde existe as trilobites e as amonites...”

Masc./ 13 – “Sim. Até estavam bem constituídas...tem uma ajuda para resolver as perguntas.”

Masc./ 13 – “Acho porque me permitiram perceber melhor a matéria!...Porque através destes desenhos eu pude perceber como é que tudo funcionava, por exemplo como é que um...como é que um...ser vivo depois de morto se pudesse transformar num fóssil...através desses desenhos...fiquei a perceber melhor do que se só tivesse um texto para ler...”

Fem./ 13 – “Porque com as imagens compreendemos melhor as coisas. Porque às vezes uma pergunta não dá tanto resultado... porque não compreendemos a pergunta...com uma imagem é melhor.”

Fem./ 12 – “Sim...Estavam explícitos... e dava para ver muito bem e assim conseguíamos compreender melhor as coisas!”

Fem./ 14 – “Porque através das imagens consigo.../ consigo ver coisas e perceber muito melhor! Pelas imagens consigo perceber melhor a matéria.”

Masc./ 12 – “Ajuda muito a perceber, estão bem desenhadas. Dá para perceber muito bem. As camadas estão bem distinguidas...dá... percebe-se o corpo do animal, nas várias camadas. As cores, o claro escuro...Ajuda!”

Masc./ 13 – “Um espectáculo, as imagens foram espectaculares, porque estavam muito bem desenhadas. Porque estavam muito giras e tem boas ilustrações...eh...são giras! Tem a ver com a matéria, são mais fáceis de entender...é isso!”

Nesta categoria optei por ser mais exaustiva nas citações dos alunos, porque cada uma delas salienta uma característica importante relativa ao papel da imagem e da ilustração.

Estes alunos decretam que as imagens e as ilustrações foram importantes para o seu desempenho no teste de avaliação. A sua prestação foi favorecida pela inclusão das imagens no teste. Elas tornaram a informação mais legível e explícita. A forma como as ilustrações se encontram desenhadas eram para eles “giras” e permitiam compreender facilmente a matéria. Descomplexam a questão e auxiliam-na. Para eles um teste é mais fácil se recorrer a imagens.

Todas as respostas à questão “Como gostarias de ser avaliado futuramente?” dizem respeito à categoria, E4, **Expectativas de futuro dos alunos relativas à avaliação cognitiva**. Esta define-se pelas expectativas futuras dos alunos quanto à forma como gostariam de ser avaliados. Neste sentido gostaríamos de citar algumas respostas.

Fem./ 15 – “Temos traba... de mostrar trabalho de casa, comportamento, e pelo caderno e pelas atitudes na sala.”

Fem./ 13 – “Não sei bem”.

Fem./ 12 – “Um teste e um trabalho.”

Fem./ 14 – “ Pelo teste...ou por trabalhos...que fizéssemos mais trabalhos informáticos...que as aulas fossem dadas em informática e por imagens”.

Fem./ 13 – “Por testes ou por também por ilustrações, ou por perguntas relativas a ilustrações.”

Aquando a entrevista vimo-nos forçados devido à insegurança implícita nas suas respostas de lhes perguntar se preferiam ser avaliados com testes e se gostariam que esses tivessem a mesma estrutura. As suas respostas assentaram todas sobre o mesmo princípio. Gostariam de ser avaliados por testes mas para isso os mesmos teriam de ter ilustrações, imagens que facilitassem a compreensão da questão.

Nesta última categoria podemos ainda afirmar que os alunos não expõem as suas pretensões, mas também não o fazem porque não conhecem mais nenhuma forma de avaliação para além dos testes. Eles reconhecem os testes e consideram-nos o instrumento de avaliação mais válido, mas relevam as imagens como membro estrutural do mesmo.

As entrevistas foram também feitas a dois professores da escola onde estuda o grupo experimental da amostra. Os dois docentes leccionam efectivamente, a disciplina de Ciências Naturais. As entrevistas serão analisadas de acordo com um sistema de categorias expresso sinteticamente no quadro I anterior e pretendem dar a conhecer a postura dos professores perante a ilustração científica e a sua aplicabilidade no ensino das Ciências Naturais.

A primeira categoria EA, **Consciencialização da importância da ilustração científica e da imagem para o estudo das Ciências Naturais** pretende analisar a importância que a ilustração assume no estudo da disciplina que estes professores leccionam – Ciências Naturais. Neste sentido gostaríamos de citar algumas afirmações dos respectivos professores:

*Prof.1 – “...há determinados temas, como por exemplo o estudo da célula, e, e, de...de... e de seres vivos microscópicos, etc., que se não fosse o recurso à ilustração científica seria muito difícil abordar temas com os alunos, uma vez que, nós não temos outros tipos de, de, materiais para além do microscópio que muitas vezes funcionam mal, era difícil ehh, passar o conhecimento aos alunos.”*

*“É rara a aula em que não se recorra à, à, à imagem, seja uma imagem de um livro, de um acetato...ah...seja do que for há sempre imagens que estão sempre bem.”*

*Prof.2 – “porque se os alunos não virem fotografias, imagens de fósseis, de paisagens geológicas, de...de... qualquer objecto que tenha a ver com a paleontologia, muito dificilmente conseguirão atingir as competências necessárias dessas unidades.”*

*“Ah...ser possível é, mas é aquele velho ditado que diz “uma imagem vale mais do que mil palavras” não é. Uma pessoa pode explicar milhares de vezes determinados aspectos, determinados conteúdos mas se mostrar um acetato com uma imagem praticamente não precisa de dizer nada porque os alunos vêem e se tiver bem ilustrada sem concepções alternativas e boas cores são capazes de conseguirem atingir as competências.”*

Pensamos que os professores reconhecem a importância que a ilustração assume nas Ciências. Mas também entendo que o prof.1 não se sente tão confortável em relação a este diálogo como o prof.2. De qualquer forma qualquer um refere que seria complexo dar uma aula sem o recurso a ilustrações. O Prof.2 fala em fotografia e imagem. Estas duas palavras são importantes, sobretudo ao enquadrarmos a ilustração no mundo imagético. O que gostaria de deixar bem claro, é que os princípios e a essência da ilustração científica não se identificam com os da fotografia. Essencialmente porque a fotografia não interpreta, não resume, não salienta, e não simplifica.

Quando o prof.2 afirma: *se tiver bem ilustrada, sem concepções alternativas e boas cores são capazes de conseguirem atingir as competências*, creio que tem consciência de que a ilustração científica prima pelo seu rigor científico e pela sua acuidade estética e técnica. Estas características são imprescindíveis para os alunos entenderem a informação que as ilustrações pretendem comunicar.

A categoria EB, **A função da imagem e da ilustração científica para as práticas quotidianas da profissionalidade** abrange respostas que reflectem uma necessidade ou preocupação relativamente à imagem nos materiais didácticos. Apresentamos as respostas dos professores:

**Prof.1** – *“mas também é importante, eh, eh, ... a ilustração porque temos de ter em conta que muitos alunos que nos passam pelas mãos, não vão ter nunca acesso a outros livros.”*

*“Tenho sempre o cuidado de, escolher uma imagem... com... rigor científico, que fique bem após a cópia, na fotocopiadora, para além disso na elaboração dos testes também tenho cuidado, ainda mais do que nas fichas de trabalho”*

**Prof.2** – *“...como motivação, para os, os, próprios alunos, se virem um livro com muito texto os alunos se calhar são capazes de se desinteressar, e se entretanto houver imagens e imagens apelativas, muito diferentes..., que fujam àquilo de que estão habituados eles chama-lhes à atenção e são capazes de ver imagens e ler a legenda e depois se lhe chamar à atenção são capazes de ler o pequeno texto ao lado.”*

*“...especialmente depois que esse...esse... material é fotocopiado e se a qualidade da fotocópia não for boa não é, se a qualidade da imagem não passar na fotocópia, as costuras das questões vão estar completamente anuladas, elas não vão conseguir responder se as respostas se basearem nestas figuras.”*

Com base nestas respostas verifico que ambos os professores entendem que é fundamental o uso da ilustração científica nos manuais, em fichas e testes.

Segundo a nossa interpretação os docentes pensam ser necessário e determinante o papel da ilustração na escolha de um manual escolar. O prof.1 profere um dado importante ao dizer que *“muitos alunos que nos passam pelas mãos, não vão ter nunca acesso a outros livros”*. E o prof.2 salienta que *“se as ilustrações forem apelativas podem motivar e fazer com que os alunos se interessem pelo texto”*.

Os professores preocupam-se com a aplicação das imagens em material pedagógico, nomeadamente nas fichas e testes. Estes preocupam-se ainda com a reprodução das imagens. Segundo os professores, a reprodução para estes fins ainda é feita através da fotocopiadora. Quando questionamos os docentes se sentiram na prática dificuldade na aquisição cognitiva por deficiência do material didáctico, os mesmos responderam:

*Prof.1 - Sim. Por vezes é difícil...*

*Prof.2 - Já, várias vezes*

Desta forma concluímos que a ilustração é imprescindível para o desempenho da sua profissão. Os professores têm consciência das suas carências e tentam que as imagens que utilizam, sejam reproduzidas com o rigor necessário. Consideram a fotocopiadora e os “copy/paste” como soluções mas não como inovação.

Na categoria EC, designada de **Técnica, comunicação e acesso ao conhecimento**, os professores enfatizam a importância das técnicas gráficas na facilitação da aprendizagem e da comunicação. As respostas apreciadas nesta categoria revelam que a técnica é importante na comunicação e consequentemente na transmissão do conhecimento.

*Prof.1 – “...as técnicas gráficas podem em determinados...hum, ... conteúdos ajudar ou facilitar ao acesso ao conhecimento.”*

*Prof.2 – “o rigor da imagem e vem o rigor científico...”*

*“...Exactamente, e é muito mais fácil... especialmente se calhar em determinados conteúdos ter a noção de...de...de...profundidade. Muitas vezes uma imagem, uma imagem a 2 dimensões, eles ficam... também que conseguem entender o que está lá explícito, mas se calhar há certos aspectos que não conseguem estudar a 100%... Há qualquer coisa que lhes foge enquanto que ter a noção de profundidade...uhm...nos próprios seres vivos, nos fósseis e os animais e nas plantas isso dá-lhe uma outra perspectiva e são capazes de entender melhor e de interpretar melhor os conteúdos que foram ensinados.”*

O **prof.2**, considera ainda que:

*“...são as cores, são as figuras que saem fora do normal do contexto, que vários dizem do contexto sociocultural...”*

*“...mas na minha opinião pessoal, nunca se deve por em check o rigor científico.”*

Este professor referencia duas palavras-chaves importantes: contexto sociocultural e rigor científico. Estas influenciam a técnica a utilizar e a forma como serão publicadas. Fala ainda da questão da tridimensionalidade e da profundidade.

Em forma de conclusão desta categoria podemos dizer, que os professores reconhecem a importância do papel comunicativo das ilustrações e da técnica subjacente à sua origem, bem como, reconhecem que a técnica pode estar por trás do sucesso da imagem enquanto instrumento de informação científica.

Por último, a categoria ED, **Disponibilidade para o trabalho colaborativo**, que refere se os professores, aceitariam trabalhar a par com um colega de Artes Visuais. Aqui, ambos os professores, manifestaram disponibilidade em colaborar com um colega de artes visuais.

*Prof.1 - Claro que sim, jamais rejeitaria essa hipótese. Uma pessoa que me fizesse as figuras para as fichas de trabalho e para os testes, e para os acetatos e outras coisas das aulas era uma mais valia para as minhas aulas, claro que sim.*

*Prof.2 - Aceitaria claro...(risos)...aceitaria claro.*

### **Referências:**

- Bogdan, R. & Biklen, S. (1999). *Investigação Qualitativa em Educação: Uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto: Porto Editora.
- Bruner, J. (1969). *El proceso de la Educación*. México: Uteha.
- Efland. A.D.(2004). *Arte y Cognición, la integración de las artes visuales en el curriculum*. Barcelona.: Octaedro.
- Eisner, E. W. (1995). *Educar la Visión Artística*. Barcelona: Paidós.
- Ewards, B. (1984). *Aprender a dibujar*. Madrid : Hermann Blume.
- Ford. B.J.(1993). *Images of Science: A History of Scientific Illustration*. Oxford: Oxford University Press.
- Hodges, E. (2003). *The Guild Handbook of Scientific Illustration*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Mayer, R. (2001). *Multimédia Learning*. Cambridge: Cambridge University Press.

## **ANEXO I**

### **GUIÃO DA ENTREVISTA A PROFESSORES**

- A Ilustração Científica é uma técnica ao serviço da ciência. Qual é para si, enquanto Professor(a) de Ciências Naturais, a importância da Ilustração Científica para o trabalho dos paleontólogos e para o estudo das Ciências Naturais no Ensino Básico?
- Tem consciência da importância da imagem na sua área científica? É possível aceder ao conhecimento através de “outra via”-sem recorrer ao poder da imagem?
- Considera a ilustração determinante na escolha do manual escolar?
- Considera as técnicas gráficas importantes na facilitação do acesso ao conhecimento em determinadas matérias?
- Enquadrando a Ilustração Científica no mundo da plasticidade refira o que a torna tão comunicativa?

- É frequente reflectir sobre a questão ou o papel da imagem na construção das fichas de trabalho?
- Já sentiu na prática lectiva, dificuldade na aquisição cognitiva, por deficiência do material didáctico?
- Se tivesse de trabalhar a par com um colega das Artes Visuais num projecto educativo para melhorar as performances da disciplina, aceitaria?

### GUIÃO DA ENTREVISTA A ALUNOS

- Recordas-te do teste de Ciências Naturais sobre **os fósseis e a sua importância para a reconstituição da história da Terra**, que fizeste no mês de Fevereiro?
- Lembras-te se o resultado foi positivo?
- Que nota tiveste?
- Sentiste alguma mudança ou diferença nessa matéria? Qual?
- As imagens e as ilustrações que conhecestes nas aulas e pelas quais estudaste, contribuíram para que os teus resultados fossem melhores? Porquê?
- Como gostarias de ser avaliado futuramente?