

QUADROS INTERACTIVOS: RELATO DE INVESTIGAÇÕES REALIZADAS NO ÂMBITO DO ENSINO E APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA

Elisabete Sacramento Fitas

Escola Monsenhor Jerónimo do Amaral, Vila Real

elisabetefitas@gmail.com

Cecília Costa[†] [‡]

Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real

mcosta@utad.pt

Resumo: Neste estudo efectuamos uma síntese sobre investigações realizadas nos Estados Unidos da América, no Reino Unido, na Austrália e na França sobre quadros interactivos e o seu contributo para o ensino e aprendizagem da Matemática. Da análise dessas investigações destacam-se resultados positivos comuns, designadamente, no que respeita à motivação de alunos e professores, à modificação das metodologias utilizadas e na consecução de aprendizagens. Dada a recente implementação do quadro interactivo no ensino e aprendizagem da Matemática, alguns investigadores salvaguardam a possibilidade de estes resultados positivos virem a decrescer com a vulgarização do uso deste quadro.

Introdução

O QI é um dispositivo de apresentação, onde as imagens de um computador são projectadas através de um projector digital e onde podem ser vistas e manipuladas. Os utilizadores podem interagir com o *software* no próprio quadro, usando uma caneta ou o dedo.

Os professores podem preparar, previamente, os conteúdos das suas aulas, inserindo textos, imagens, vídeos, digitalizando documentos, etc.. Podem também utilizar no QI uma vasta gama de ferramentas de apoio ao ensino, por exemplo: folha de cálculo, *software* de geometria dinâmica, *software* de estatística e *software* educativo baseado em aplicações matemáticas.

O QI contém ainda uma “galeria” onde, para a Matemática, estão disponíveis: jogos didácticos, máquinas de calcular, régua, esquadro, transferidor, compasso, figuras geométricas, formas 3D, geoplano, tangram, barras decimais, barras de fracção, símbolos, mosaicos, entre outros. Para além disso, o que está acessível na *internet* pode ser apresentado e manipulado, como por exemplo *applets* e jogos de Matemática.

Em 1991 a Smart Technologies introduziu o primeiro QI do mundo [17]. Nos Estados Unidos da América (EUA), no Reino Unido, na Austrália e na França os QI são utilizados no ensino há alguns anos, pelo que nesses países já foram realizadas

[†] UI&D Matemática e Aplicações da Universidade de Aveiro, Aveiro, Portugal.

[‡] Colaboradora do CMUTAD, Vila Real, Portugal.

investigações sobre a utilização dos mesmos no ensino e aprendizagem da Matemática. Os estudos revelam que, de uma maneira geral, alunos e professores têm opiniões muito favoráveis face ao QI e que a sua utilização aumenta a motivação e o interesse dos alunos, estimulando a sua participação. Demonstraram ainda que a inserção de QI na sala de aula altera as metodologias usadas contribuindo para a melhoria dos resultados dos alunos.

Em 2000, o National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) publicou os Princípios e Padrões para a Matemática na escola. Um dos seis Princípios afirma que a tecnologia é essencial no ensino e aprendizagem da Matemática [14]. Com a recente introdução do QI nas escolas portuguesas – em parte consequência do Plano de Acção para a Matemática e do Plano Tecnológico para a Educação, iniciativas do Ministério da Educação – torna-se possível combinar a tecnologia e o currículo na sala de aula.

Como em Portugal se está ainda numa primeira fase de implementação do QI, nas escolas públicas, os estudos de investigação sobre o seu impacto no ensino e aprendizagem ainda são muito escassos.

Neste contexto, entendemos ter interesse conhecer e divulgar estudos realizados em países que já utilizam o QI há algum tempo, para facultar aos professores portugueses fundamentação teórica que os possa apoiar na sua prática. O estudo aqui apresentado pretende dar um contributo nesse sentido.

Na secção 1 apresentamos uma síntese de estudos de investigação nesse âmbito, desenvolvidos nos EUA, no Reino Unido, na Austrália e na França. Na secção 2 expomos as conclusões mais relevantes comuns aos estudos analisados.

1 - Investigações realizadas sobre o QI no âmbito do ensino e aprendizagem da Matemática

A nível internacional já foram feitos estudos sobre a utilização do QI no ensino em geral e, no da Matemática em particular.

Das pesquisas por nós efectuadas, verificámos que países como os EUA, o Reino Unido e a Austrália estão na linha da frente na utilização do QI, tendo estudos de investigação sobre o assunto publicados desde 1998, 2001 e 2003, respectivamente. Optámos por não referir estudos financiados por marcas produtoras de QI. Baseamo-nos em artigos de investigação e em relatórios de organizações independentes.

EUA

Nos EUA com estudos sobre o QI, destacamos os investigadores: Mary Ann Bell, Anna Smith, Matthew C. Robinson, Brittany Schenk [17]. Sintetizamos estudos de alguns deles.

a) Mary Ann Bell (2002) *Why Use an Interactive Whiteboard? A Baker's Dozen Reasons* [3]

Mary Ann Bell da Universidade de Sam Houston State, Texas escreveu diversos livros sobre tecnologia. Em 1998 realizou um estudo sobre as percepções dos professores face à utilização do QI. Também, a sua tese de doutoramento foi ligada ao QI. Numa outra pesquisa com professores utilizadores do QI, na qual investigou sobre as suas opiniões, mostrou existir alto grau de satisfação nos professores e verificou que as ferramentas de apresentação estão a aumentar de popularidade junto dos mesmos.

Segundo esta autora o QI tem-se revelado de grande potencial, embora houvesse necessidade de avaliar o seu valor na prática. Procurando as opiniões dos professores e formadores que têm experiência na sua utilização seria uma forma de começar a avaliá-lo objectivamente. Assim, em 2002, como conclusão de estudos desenvolvidos, apresenta 12 razões a favor da utilização do QI, tais como:

- Ferramenta prática e colorida para apresentações. Pesquisas indicam que os alunos respondem positivamente a exibições onde a cor é utilizada.

- Acomoda diferentes estilos de aprendizagem (táctil, visão e audição).

- Alunos de todas as idades respondem favoravelmente ao uso do QI devido à interactividade permitida por este recurso.

- A aprendizagem à distância é favorecida.

- As salas com apenas um computador poderão tornar-se mais funcionais. O quadro optimiza a rentabilização do computador, permitindo a sua utilização por diversos alunos simultaneamente.

- Ferramenta excelente para o pedagogo construtivista pois desenvolve o pensamento crítico dos alunos. Considerando que o QI pode ser usado com qualquer *software*, é extremamente adaptável para numerosas funções, intuitivo e não requer a aquisição de *software* adicional. O uso criativo do QI só está limitado pela imaginação de professores e alunos.

- Ferramenta limpa e atractiva. Não é necessário usar giz nem apagador devido ao uso de canetas e apagadores electrónicos.

- Os alunos com limitações motoras podem utilizar o QI; devido ao formato grande, pode ser mais fácil utilizarem programas clicando no QI.

- Pode conectar-se com outros aparelhos (máquina fotográfica, vídeo).

- Permite acrescentar informação às apresentações, guardá-las, imprimi-las e publicitá-las na *internet*.

b) Anna Smith (2000) *Interactive Whiteboard Evaluation* [17]

Anna Smith, em 2000, desenvolveu um estudo piloto sobre a utilização do QI numa escola, envolvendo vários departamentos, recorrendo a questionários e entrevistas a alunos e professores. Neste estudo, Smith averiguou sobre: a variedade de aplicações do QI no ambiente de aprendizagem em todo o currículo, o tempo que o professor utiliza na criação de aulas com recurso ao QI, a contribuição efectiva do uso do QI na aprendizagem. Os professores contavam com o apoio de um técnico em TIC.

A maioria das primeiras impressões foi positiva. Os professores referiram que o QI era fácil de usar e ficaram impressionados com a forma de apresentar a informação, uma vez que mantém a atenção pelo movimento constante da imagem. Por outro lado, consideraram que era mais fácil comunicar as suas ideias para um grande grupo. Os alunos tiveram oportunidade de ver em vez de seguir apenas informações verbais.

A maioria dos estudantes e professores referiram melhorias na aprendizagem e na motivação dos alunos, estes estavam entusiasmados (“*todos os alunos queriam tocar no quadro*”).

O técnico em TIC era responsável pela montagem e verificação das condições de funcionamento do QI antes da aula começar. Isto foi fundamental para a autoconfiança dos professores, alguns dos quais estavam inseguros com a nova tecnologia.

c) Matthew C. Robinson (2004) *The Impact of the Interactive Electronic Whiteboard on student achievement in middle school mathematics* [15]

Investigação no âmbito da tese de Mestrado apresentada na Universidade Estatal da Florida. O objectivo principal era determinar o impacto do QI em meio escolar, mais precisamente na disciplina de Matemática. O investigador leccionou uma unidade didáctica (transformações geométricas) em duas turmas, uma sem o apoio do QI e outra com o apoio do QI. Foram feitos pré-testes, pós-testes e entrevistas para verificar se a utilização do QI aumenta, nos alunos, o desempenho e as capacidades de visualização.

O estudo permitiu concluir que não existiam diferenças estatisticamente significativas na aprendizagem, mas que a motivação e o interesse pela Matemática aumentaram.

Reino Unido

Nos últimos 10 anos houve um considerável investimento por parte do Governo, na instalação do QI em escolas no Reino Unido.

Em 2006, a European Schoolnet conduziu uma investigação sobre o impacto das TIC no desempenho dos alunos. Os resultados mostraram que o uso do QI melhorou a classificação nos testes, especialmente em disciplinas como Matemática e Ciências da Natureza. O estudo foi realizado entre 2002 e 2006. Os resultados foram retirados de um total de 17 estudos no Reino Unido e outras partes da Europa durante esse período. O estudo também permitiu concluir que os conteúdos digitais do QI são motivadores, os alunos estão mais atentos e mais participativos durante as aulas. [1]

Destes estudos destacamos os da Universidade de Keele, em Staffordshire, a qual tem realizado estudos sobre este tema, desde 2001, desenvolvendo também projectos de investigação, muitos dos quais são liderados por Dave Miller.

Dave Miller é professor de Matemática no Departamento de Educação da Universidade de Keele, tem artigos publicados sobre nesta área desde 2001 com Glover e outros. Os seus estudos são várias vezes referidos. Segundo estes autores

“ (...) o QI é mais do que um computador, um projector ou uma tela, a sua soma é maior do que as suas partes e quando a tecnologia é desligada pode ser utilizado como um convencional Quadro Branco.” [13]

Apresentamos exemplos de estudos efectuados por este investigador e a sua equipa.

a) Derek Glover e David Miller (2002). *The Introduction of Interactive Whiteboard into School in the United Kingdom* [13]

A introdução das novas tecnologias e a necessária mudança na abordagem pedagógica, coloca desafios a quem lidera e administra as escolas. Este estudo analisa a gestão da mudança e a interacção dos professores e gestores em 11 escolas do Reino Unido. Refere dados recolhidos a partir de entrevistas com gestores em cada uma das escolas participantes. O inquérito foi realizado nas escolas em que a decisão de introduzir novas tecnologias já tinha sido tomada e, pelo menos, um QI instalado.

As entrevistas e os questionários levaram à identificação de três tipos de atitudes dos professores face ao uso do QI, a saber:

- *Missioners*: professores muito interessados na tecnologia, faziam cursos de formação e usavam o QI sempre nas aulas, tinham desenvolvido novas competências na sua utilização e incentivavam outros colegas a utilizá-lo como instrumento de ensino.

- *Tentative*: professores que tiveram alguma formação para o uso do QI, que tinham acesso a salas com tecnologia, mas que se sentiam inibidos, quer pela necessidade de formação complementar, quer por medo do tempo necessário para se tornarem especialistas; usam o equipamento num nível básico.

- *Luddites*: professores que tiveram oportunidades de formação, mas que se opunham à utilização do QI devido ao medo do desconhecido e porque exigia repensar a planificação da aula.

b) Derek Glover, David Miller and Doug Averis (2005) *Developing Pedagogic Skills for the Use of the Interactive Whiteboard in Mathematics* [12]

Um outro exemplo prende-se com o desenvolvimento de habilidades pedagógicas no uso do QI em Matemática. De 2002 a 2004, os membros da equipa de investigação da Universidade de Keele trabalharam conjuntamente com professores de Matemática em 12 escolas secundárias, no âmbito da formação de professores.

Os investigadores verificaram que os professores passam por um processo de desenvolvimento gradual em três fases, designadamente:

- Suporte didáctico: o professor faz alguma utilização do QI, mas apenas como apoio visual para a lição; há pouca interactividade ou discussão envolvendo os alunos.

- Interactiva: o professor faz alguma utilização do potencial do QI para estimular as respostas dos alunos de vez em quando na aula, para demonstrar alguns conceitos, para desafiar os alunos a pensar pelo uso de uma variedade de estímulos verbais, visuais e estéticos.

- Reforço interactivo: esta fase é marcada por uma mudança de pensamento por parte dos professores; passam a utilizar a tecnologia como parte integrante da maioria das aulas e têm conhecimento das técnicas disponíveis, utilizando o QI sem dificuldade.

As principais técnicas (ou potencialidades do QI) utilizadas pelos professores, referidas neste estudo são:

- Arrastar e soltar: utilizado para combinar uma resposta a um estímulo. Esta técnica é usada para classificação, ordenação, agrupamento e processamento de dados. Por exemplo, arrastar e soltar uma fracção para a posição correcta na recta numérica; arrastar uma linha para ajudar a ler dados num gráfico; arrastar números decimais para a correcta ordem numérica; arrastar a equação da recta para o gráfico correspondente.

- Esconder e revelar: utilizando um quadrado ou um rectângulo opaco sobreposto sobre a resposta para a esconder, que depois é revelada deslocando a figura quando for necessário. Por exemplo, revelando a resposta numa adição de fracções depois da discussão dos métodos utilizados.

- Cor, sombreamento e destacamento: utilizado como reforço da explicação, dando maior ênfase. Por exemplo, utilizar a cor para distinguir diferentes variáveis numa equação; para distinguir números positivos e negativos e para distinguir cada fracção.

- Fazer correspondência: utilizado para combinar itens. Por exemplo, fazer a correspondência entre um número decimal, uma fracção e uma percentagem.

- Movimento ou animação: utilizado para demonstrar princípios e para ilustrar explicações. Por exemplo, uma animação de como fazer um tangram; mostrar a amplitude de ângulos até 180° sobre uma linha recta.

c) Derek Glover, David Miller (2006) *Interactive whiteboard evaluation for the secondary strategy – Developing the use of interactive whiteboards in Mathematics* [10]

Em 2006, Glover e Miller, desenvolveram um estudo cujo objectivo principal era identificar o potencial do uso do QI para a melhoria do ensino e da aprendizagem em Matemática. Neste estudo foram visitadas 6 escolas secundárias, gravadas 42 aulas numa primeira visita em 2005 e 46 numa segunda visita em 2006. Os investigadores constataram mudanças nas práticas da primeira para a segunda visitas. Reconheceram uma maior diferenciação de actividades e mais interactividade. Os professores melhoraram a autoconfiança, estavam mais conscientes do potencial do QI, tornaram-se mais competentes na sua utilização e menos dependentes dos livros didácticos. Os adeptos do QI estruturaram mais as aulas. Os alunos eram chamados mais vezes ao quadro.

Esta investigação permitiu pensar que o reforço da motivação é assegurado, inicialmente, através da utilização de técnicas que atraem o aluno para o que é apresentado. Por exemplo, o professor pode criar com os alunos uma “*fraction wall*” (figura 1) virtual e manipulativa, ao mesmo tempo que trabalha o conceito de fracção. Pode ser utilizada no QI onde rectângulos são usados para discutir com os alunos fracções equivalentes e a adição e subtracção de fracções.

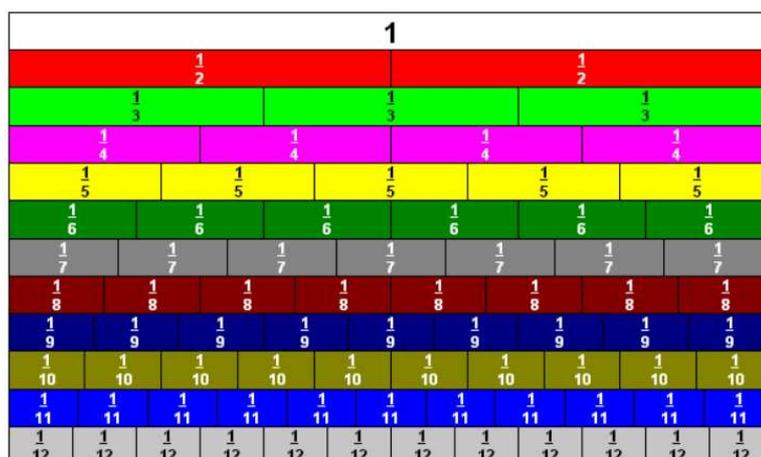


Figura 1 – “Fraction wall” [9]

Austrália

Relativamente à Austrália, seleccionámos dois estudos relacionados com o projecto conhecido por “A Revolução de Richardson”.

a) Beth Lee and Maureen Boyle (2004) *Teachers tell their story - Interactive Whiteboards at Richardson Primary School* [8]

A escola primária de Richardson, em Camberra, é uma escola pública, pequena com 15 professores e 220 alunos, situada numa zona desfavorecida.

Em 2002 foi introduzido o QI numa turma de educação especial e a sua utilização foi generalizada a toda a comunidade escolar em meados de 2003 (cada sala tinha um QI).

Esta investigação procurou analisar o impacto do QI nos professores e no ensino. Foram feitos inquéritos e entrevistas a professores e ao director da escola.

A escola de Richardson foi premiada pelo Governo com o Prémio Nacional de Qualidade de Ensino Médio devido à melhoria nos resultados após a generalização da utilização do QI. Segundo o director, a utilização do QI teve um impacto significativo sobre os resultados na avaliação formal (demonstrado pelos indicadores de desempenho). Foram medidos os níveis de literacia e de numeracia dos alunos das escolas primárias no início e no final do ano.

Em 2002, os resultados da escola de Richardson em literacia e numeracia foram significativamente abaixo da média, tanto no início como no final do ano. Em 2003, após ter sido introduzido o QI, no início do ano os resultados foram semelhantes aos de 2002, mas no final do ano o teste mostrou que houve um aumento para a literacia com resultados, agora, significativamente, acima da média. Os resultados da numeracia tinham melhorado, embora ainda se encontrassem um pouco abaixo da média.

b) Peter Kent (2006) *Using Interactive Whiteboard to enhance Maths teaching* [7]

Peter Kent, adjunto principal desta escola, elaborou um relatório sobre este projecto (desenvolvido durante dois anos) relativo à generalização do uso do QI na escola. Segundo ele, esta tecnologia não substituirá os professores, mas irá permitir a bons professores fazerem melhor o seu trabalho.

“ (...) a escola primária de Richardson (...) é muito provavelmente na Austrália a primeira escola onde a totalidade da comunidade escolar adoptou uma nova abordagem para a utilização das TIC....” [7]

Indicamos de forma resumida exemplos da utilização do QI, na abordagem de temas matemáticos, referidos neste relatório:

- O professor pode levar os alunos a explorar um grande número de habilidades. Ao arrastar números para uma posição correcta, pode promover a qualidade intelectual e discussões através da variação da posição inicial e contagem para a frente e para trás a partir de um ponto.

- Assegurar que o currículo tenha presente o mundo real.

- Ao invés de completar uma simetria na imagem de um livro, os alunos podem identificar objectos simétricos na sala, tirar-lhes uma fotografia digital e exibi-la no QI. Colocaram um quadrado opaco sobre metade do objecto, ao longo do eixo de simetria, abrangendo meia imagem e estimaram o esboço. O quadrado foi arrastado e em seguida puderam avaliar a precisão das suas estimativas de simetria. O objecto simétrico mais cativante foi a face dos alunos.

- Numa turma de 6º ano, o professor ao leccionar o conceito de número decimal, verificou que certos alunos tinham dificuldades com a noção de números inferiores a 1, apesar de terem começado a desenvolver uma compreensão deste conceito numa unidade de fracções leccionada anteriormente. O professor decidiu iniciar a aula recuperando a aula sobre fracções que abrangia o mesmo conceito geral. Ajudou a turma a ver as semelhanças entre fracções e números decimais, o que lhes permitiu terem um conhecimento mais profundo do conceito.

- Numa aula de saúde, os alunos do 4º ano estudaram os alimentos. Depois, na aula de Matemática, utilizaram esses dados guardados no QI e fizeram gráficos.

França

Relativamente à França, seleccionámos o estudo:

Benoit Jeunier; Agnès Morcillo-Bareille; Jean-François Camps; Edith Galy-Marié; André Tricot (2005) *Expertise relative aux usages du tableau interactif en école primaire* [4]

Esta investigação foi desenvolvida por iniciativa do Ministério de Educação Nacional no quadro do projecto PrimTICE. O estudo efectuado permite um processo de avaliação da utilização do QI no ensino primário. No início do ano lectivo de 2004/2005, foram oferecidos 50 QI equipados com videoprojectores a 50 escolas.

As interacções da turma foram registadas durante 184 aulas de Inglês e Matemática, nas turmas experimentais (equipadas) e de controlo (não equipadas com QI). No total, participaram no estudo 30 professores. Foram feitos questionários, observação de aulas e entrevistas colectivas a alunos e individuais a professores.

Indicamos abaixo alguns resultados relativos à Matemática:

- O facto do QI permitir deslocar objectos, reduzi-los, aumentá-los, transformá-los é de grande importância na área da geometria. Por outro lado, o aluno em vez de apagar a figura, pode mudá-la de lugar, deixar espaço e continuar a actividade, ou simplesmente abrir uma nova página.

- Cada actividade pode ser gravada e consultada, posteriormente, se necessário.

No relatório dessa investigação foram ainda indicadas recomendações que, na opinião dos relatores, precisavam de ser discutidas, a saber:

- Sobre o material: as descrições de uso fornecidas pelos fornecedores de QI, raramente, são destinadas aos alunos. Ora, os critérios de utilização válidos para um formador de uma empresa não são os definidos pelos professores. Os fornecedores conhecem bem o produto, mas não têm conhecimentos didácticos.

- Sobre a formação: não encontramos professores utilizadores do QI que estivessem satisfeitos com a formação. Solicitavam uma formação específica que não se reportasse apenas ao produto, mas primordialmente à sua utilização na aula e às formas de pôr em prática uma pedagogia mais interactiva.

2 – Síntese das conclusões

No Quadro 1 resumimos os objectivos, metodologia e principais intervenientes dos estudos apresentados na secção 1.

Quadro 1

Estudos	Objectivo (s)	Metodologia	Principais intervenientes
[2]	- Investigar as percepções dos professores face à utilização do QI	- Inquérito a professores e a formadores	Professores Formadores
[4]	- Avaliação da utilização do QI no ensino primário nas disciplinas de Inglês e Matemática	- Observação de aulas - Entrevistas colectivas a alunos - Entrevistas individuais a professores.	Professores Alunos
[7]	- Descrever o novo estilo de pedagogia que foi desenvolvido para utilizar o QI com particular referência no ensino da matemática.	- Relatos de aulas	Alunos Professores
[8]	- Analisar o impacto do QI nos professores e no ensino	- Entrevistas - Inquéritos	Professores Executivo
[9]	- Identificar as perspectivas dos professores sobre o ensino utilizando QI - Identificar as atitudes dos alunos face ao QI	- Observação de aulas - Entrevistas a professores - Questionários a alunos	Professores Alunos
[10]	- Identificar o potencial do uso do QI para a melhoria do ensino e da aprendizagem em Matemática.	- Aulas gravadas	Professores Alunos
[11]	- Identificar as características essenciais da interactividade na utilização do QI que os torna mais eficazes do que apresentações similares (quadro branco, retroprojector, projector multimédia e computadores) e como pode a sua utilização ser promovida e sustentada. - Implicações pedagógicas da utilização do QI em Matemática e Língua Estrangeira Moderna	- Aulas gravadas - Entrevistas	Professores
[12]	- Verificar o desenvolvimento de	- Aulas gravadas	Professores

	habilidades pedagógicas no uso do QI em Matemática		
[13]	- Verificar a gestão da mudança e a interação dos professores e gestores em 11 escolas do Reino Unido.	- Entrevistas - Inquéritos	Professores Gestores
[15]	- Verificar se a utilização do QI aumenta nos alunos o desempenho e as capacidades de visualização num tema de matemática - Investigar o impacto do QI nas suas atitudes para com a Matemática	- Pré-teste - Pós-teste - Entrevistas a alunos	Alunos
[16]	- Determinar se o QI tem um impacto positivo no desempenho dos alunos dos graus 9-12 na disciplina de matemática. - Identificar que treino deve ser dado aos professores de Matemática para que possa utilizar adequadamente o QI.	- Pré-teste - Pós-teste - Assistir a sessões de formação - Inquéritos a professores sobre as formações	Alunos Professores
[17]	- Indagar sobre a variedade de aplicações no ambiente de aprendizagem - Identificar a contribuição efectiva do uso do QI na aprendizagem	- Entrevistas - Inquéritos	Alunos Professores
[18]	- Verificar se o uso do QI afecta a aprendizagem e o grau de envolvimento dos alunos	- Questionários a professores - Questionários a alunos - Questionário de atitude a alunos	Professores Alunos

Da análise dos estudos constatamos que havia repetição no que concerne às conclusões, pelo que optámos apresentá-las em conjunto nesta secção.

Os professores relatam benefícios na utilização do QI, destacando os pontos:

- Permite rever conceitos.
- Os materiais utilizados nas aulas podem ser gravados, impressos e colocados na *internet*.
- Meio fácil e eficaz de usar *software* de Matemática.
- Aumenta a motivação e a atenção dos alunos.
- Reduz o tempo gasto a escrever, a desenhar e a repetir explicações.
- O professor tem mais tempo para a ensinar.
- Possibilita maior número e variedade de informação e de recursos. As aulas não são uma rotina.
- Os recursos do QI podem ser utilizados de forma flexível e em resposta a necessidades diferentes.
- Utilização virtual de material de desenho e de medida, com rigor.
- Promove a visualização espacial.

- Possibilita a ligação da aprendizagem em sala de aula à vida quotidiana e aos interesses dos alunos.
- Promove mudanças de atitude face à Matemática.
- Os alunos revelam uma predisposição imediata para o uso do QI.
- Pode ajudar os professores a dar explicações de forma mais eficaz.
- Pode contribuir para melhorar os resultados e aumentar a aprendizagem.
- Os alunos podem ser incentivados a utilizar informações da *internet*.
- Torna as aulas mais agradáveis e interessantes.
- O tempo gasto para preparar material é um investimento para o futuro ...
- A partilha de recursos e colaboração entre professores é fundamental.

Nas entrevistas e questionários feitos a alunos, nas diversas investigações, são referidas as vantagens:

- A informação do professor é fácil de ler.
- Os alunos têm mais acesso à informação e uma maior variedade de recursos em diferentes formatos durante as aulas.
- A informação pode ser guardada e usada mais tarde.
- O QI favorece a participação de toda a turma.
- Há interacção aluno – aluno e aluno – professor.
- Permite ao aluno apresentar e discutir trabalhos.
- Ganha-se tempo, permite aos professores usarem o tempo da aula mais eficazmente.
- Aprendizagem mais fácil e rápida.
- Possibilita o acesso à aula no caso de ter faltado.
- Apresentações coloridas.
- As aulas são mais divertidas.

Das conclusões das investigações analisadas também constam desvantagens, que passamos a enumerar:

- Preço elevado.
- No caso do QI e projector móveis, a existência de muitos fios pode tornar-se perigosa.
- Ser necessário calibrar o QI sempre que este ou o projector mudam de lugar.
- A sombra do corpo reflectida no QI dificulta a escrita.
- Muitas vezes, ser necessário transferir a turma para uma sala com QI.
- Quando existe muita luz na sala, as imagens não se vêem bem.
- Quantidade de espaço ocupado pelo projector, computador e QI.

No sentido de minorar ou mesmo eliminar algumas destas dificuldades práticas, Smith recomenda uma configuração permanente, em vez de móvel: um projector montado no tecto, o quadro colocado na parede, *internet* sem fios e computador num armário, resolveria a maioria dos problemas [17].

O balanço entre vantagens e desvantagens é positivo, no entanto, convém sublinhar que alguns investigadores deixam questões em aberto, designadamente:

- Os ganhos na aprendizagem poderão ser afectados pelo aumento da familiaridade com o QI?
- A motivação será afectada pelo aumento da familiaridade com o QI?

Nota final

Neste estudo efectuou-se um primeiro levantamento da informação relativa a estudos de investigação, estrangeiros, sobre o uso do QI no ensino e aprendizagem da Matemática.

Verificámos que a maioria prende-se com questões de motivação e de aproveitamento e, não propriamente com questões específicas da Matemática. Consideramos que esta é uma área onde há ainda muito a investigar, no sentido de dar uma maior garantia aos professores sobre as vantagens da utilização do QI na sala de aula.

Referências

[1] Balanskat, Anja; Roger Blamire ; Stella Kefale (2006). *The ICT impact report – A review of studies of ICT Impact on schools in Europe*. European Schoolnet

Disponível em : <http://ec.europa.eu/education/doc/reports/doc/ictimpact.pdf>
(23/01/2008)

[2] Bell, Mary Ann (1998). *Teacher's perceptions regarding the use of the Interactive Electronic Whiteboard in instruction- Baylor University*. Smarter Kids Foundation. Canadá

Disponível em: <http://smarterkids.org/research/paper6.asp> (30/11/2007)

[3] Bell, Mary Ann (2002). *Why use an Interactive Whiteboard? A baker's dozen reasons!*. Teachers Net Gazette

Disponível em: <http://teachers.net/gazette/JAN02/mabell.htm> (01/11/2007)

[4] Benoit Jeunier; Agnès Morcillo-Bareille; Jean-François Camps; Edith Galy-Marié; André Tricot (2005). *Expertise relative aux usages du tableau interactif en école primaire- Rapport remis au Ministère de l'Éducation dans le cadre du Projet PrimTICE*. Institut Universitaire de Formation des Maîtres. Toulouse, France

Disponível em :

ftp://trf.education.gouv.fr/pub/educnet/chrge/primaire/tbi/Etude_tbi_240206.pdf
(30/03/2008)

- [5] DGIDC (2004). *Relatório Nacional das Provas de Aferição do ensino Básico – 4º, 6º e 9º anos de Matemática*. Ministério da Educação. Lisboa
- Disponível em: http://www.portugal.gov.pt/NR/rdonlyres/42A38E37-3F9C-42F1-8FEC-BB18BFF167E6/0/Provas_Afericao_2004.pdf (28/12/2007)
- [6] GAVE. (2006). *Relatório do exame de matemática do 9.º ano de 2005 – 1ª chamada*. Ministério da Educação. Lisboa
- Disponível em: http://www.gave.min-edu.pt/np3content/?newsId=32&fileName=relatorio_9ano_matematica_2005.pdf (28/12/2007)
- [7] Kent, Peter (2006). *Using Interactive Whiteboard to enhance Maths teaching*. Camberra, Austrália
- Disponível em:
http://www.richardsonps.act.edu.au/__data/assets/pdf_file/0014/41432/using_IWBs_to_enhance_Maths_teaching.pdf#Using%20IWBs%20to%20enhance%20Maths%20teaching (20/02/2008)
- [8] Lee, Beth; Maureen Boyle (2004). *Teachers tell their story - Interactive Whiteboards at Richardson Primary School*. Camberra, Austrália
- Disponível em:
<http://www.iwb.net.au/advice/publications/documents/TeachersStory2.doc> (20/02/2008)
- [9] Levy, Philippa (2002). *Interactive whiteboards in learning and teaching in two Sheffield Schools: a developmental study*. University of Sheffield, Department of Information Studies. Sheffield
- Disponível em: <http://dis.shef.ac.uk/eirg/projects/wboards.htm> (29/11/2007)
- [10] Miller, Dave and Derek Glover (2006). *Interactive whiteboard evaluation for the secondary strategy – Developing the use of interactive whiteboards in Mathematics*. Keele University. Keele.
- Disponível em:
http://www.standards.dfes.gov.uk/secondary/keystage3/downloads/ma_iaw_eval_summary.pdf (12/01/2008)
- [11] Miller, Dave; Doug Averis; Victoria Door; Derek Glover (2005). *How can the use of an interactive whiteboard enhance the nature of teaching and learning in secondary mathematics and modern foreign languages?* ICT Research Bursary Final Report-BECTa (British Educational Communication and Technology Agency). Keele
- Disponível em:
http://www.becta.org.uk/page_documents/research/wtrs_bibs_whiteboards.pdf. (27/11/2007)
- [12] Miller, Dave; Derek Glover and Doug Averis (2005) *Developing Pedagogic Skills for the Use of the Interactive Whiteboard in Mathematics*. Keele University. Keele.
- Disponível em:
<http://www.keele.ac.uk/depts/ed/iaw/docs/BERA%20Paper%20Sep%202005.pdf> (12/01/2008)
- [13] Miller, Dave and Derek Glover (2002). *The introduction of interactive whiteboards into schools in the United Kingdom*. Keele University. International Electronic Journal. Publication of the University of Calgary Press. Calgary, Canada.

Disponível em: <http://www.ucalgary.ca/%7Eiejll/volume6/glover.html> (14/01/2008)

[14] NCTM (2000) *Principle and standards for school mathematics: The technology principle*.

Disponível em: <http://standards.nctm.org/document/chapter2/techn.htm> (22/03/2008)

[15] Robinson, Matthew C. (2000). *The Impact of the Interactive Electronic Whiteboard on student achievement in middle school mathematics*. Florida State University College of Education. Flórida USA (Tese de Mestrado)

Disponível em: <http://etd.lib.fsu.edu/theses/available/etd-06222004-222734/unrestricted/mcrobinsonthesis.pdf> (14/01/2008)

[16] Schenk, Brittany (2007). *Technology in the classroom: the interactive whiteboard*. State University of New York College at Cortland. New York (Tese de Mestrado)

Disponível em:

<http://dspace.sunyconnect.suny.edu/bitstream/1951/42432/1/Brittany%20Schenk%20Thesis.pdf> (02/02/2008)

[17] Smith, Anna (2000). *Interactive Whiteboard Evaluation*. Mirandanet, Boston Spa Comprehensive School. Boston

Disponível em: <http://www.mirandanet.ac.uk/pubs/smartboard.htm> (03/03/2008)

[18] William D e Beeland, Jr. (2002). *Student Engagement, Visual Learning and Technology: Can Interactive Whiteboard Help?* Department of Curriculum&Instruccional Tecnology Valdosta State University, Georgia USA

Disponível em: http://Chiron.valdosta.edu/are/Artmanscrpt/vol1no1/beeland_ampdf (01/11/2007)