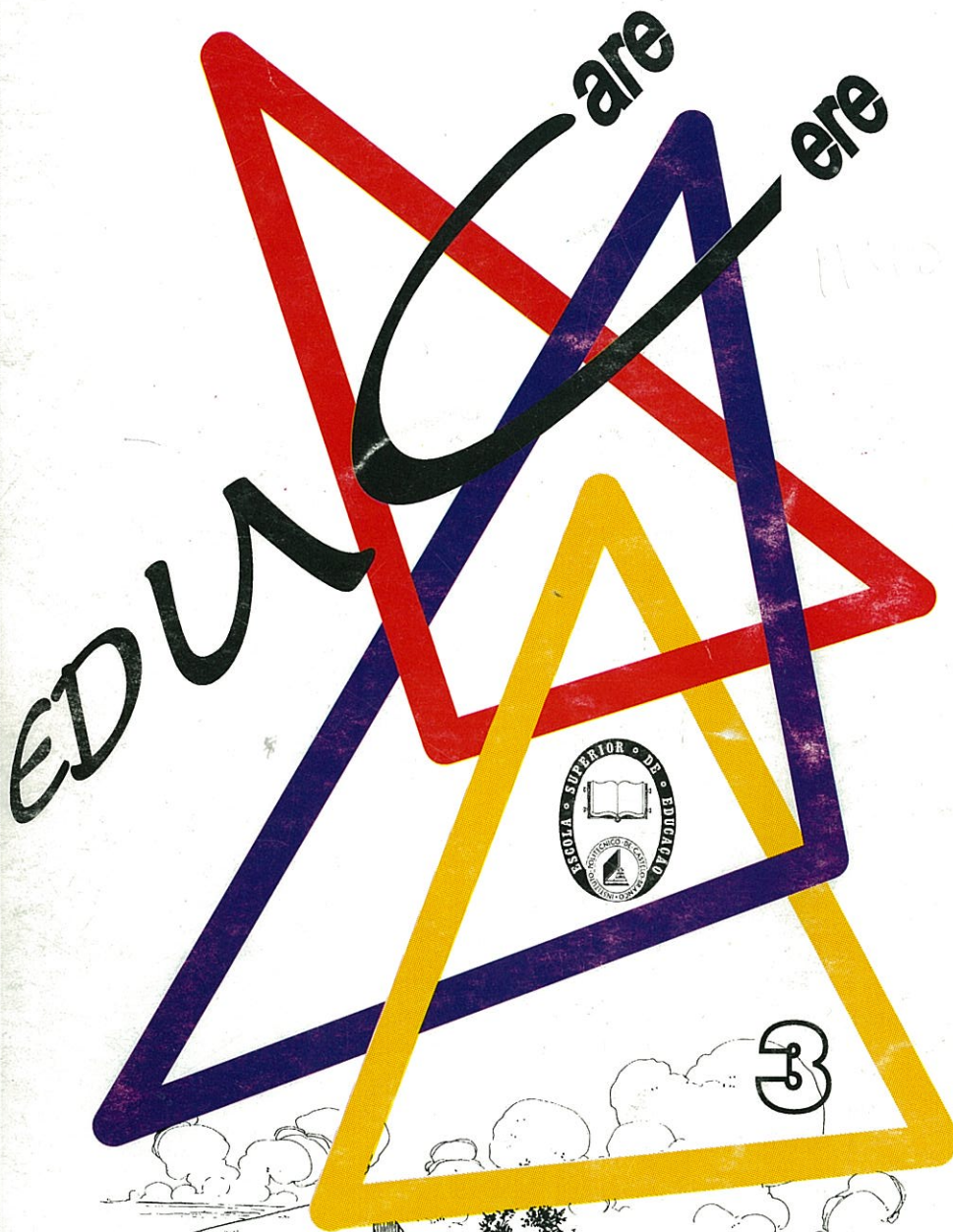


# Revista da Escola Superior de Educação de Castelo Branco

ISSN nº 0873-0504



Ano II - Nº 3 - Dezembro de 1997 - Preço: 600\$00

## MEIOS INFORMÁTICOS NO LABORATÓRIO DE CIÊNCIAS: AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DE DADOS

*Henrique Teixeira Gil \**

---

### RESUMO

Neste artigo é realizada uma caracterização dos sistemas informáticos de aquisição e tratamento de dados no laboratório de ciências. A apresentação das opiniões e reflexões de diferentes autores têm como objectivo evidenciar as potencialidades e as limitações destes equipamentos, com vista à sua utilização no processo de ensino e de aprendizagem.

---

A utilização do computador tem constituído um dos «fenómenos» mais representativos da sociedade em que vivemos. Hoje em dia, qualquer que seja o tipo de actividade ou de serviços somos confrontados com a utilização dos meios informáticos. De acordo com o sentido que a presente evolução tecnológica tem vindo a imprimir, a sociedade do amanhã que se avizinha, levará a que todos os cidadãos, sem excepção, tenham que lidar com este tipo de tecnologias. Neste contexto, torna-se óbvio que a instituição escolar tenha que vir a proporcionar um conjunto de competências para que professores e alunos estejam aptos a corresponderem eficaz e positivamente a estas novas realidades.

Um dos maiores desafios que são colocados aos professores tem a ver com a capacidade de promover aprendizagens actualizadas. O problema reside na quantidade e na rapidez com que novas informações são veiculadas. Se há uns séculos atrás a investigação científica se podia queixar da *míngua de informação* disponível, hoje o problema dos cientistas é o de saber e de ter mecanismos que lhes permitam utilizar o *excesso de informação*. No nosso entender, o computador poderá vir a dar uma resposta positiva para a resolução deste problema actual e futuro. Pois, tal como é afirmado por Moderno (1991), parece começar a divulgar-se a ideia de que há um paralelismo entre a evolução do conceito de professor ao longo da história, e a própria evolução da maneira de fazer comunicação.

Na nossa opinião, a existência de meios informáticos nos laboratórios de ciências poderão vir a constituir ambientes de aprendizagem que possam responder de forma mais adequada às futuras competências que os alunos de hoje terão que desenvolver na sua integração no mundo do trabalho.

---

\* Escola Superior de Educação de Castelo Branco

Neste sentido, passa-se a apresentar a constituição básica de um equipamento de aquisição e tratamento de dados:

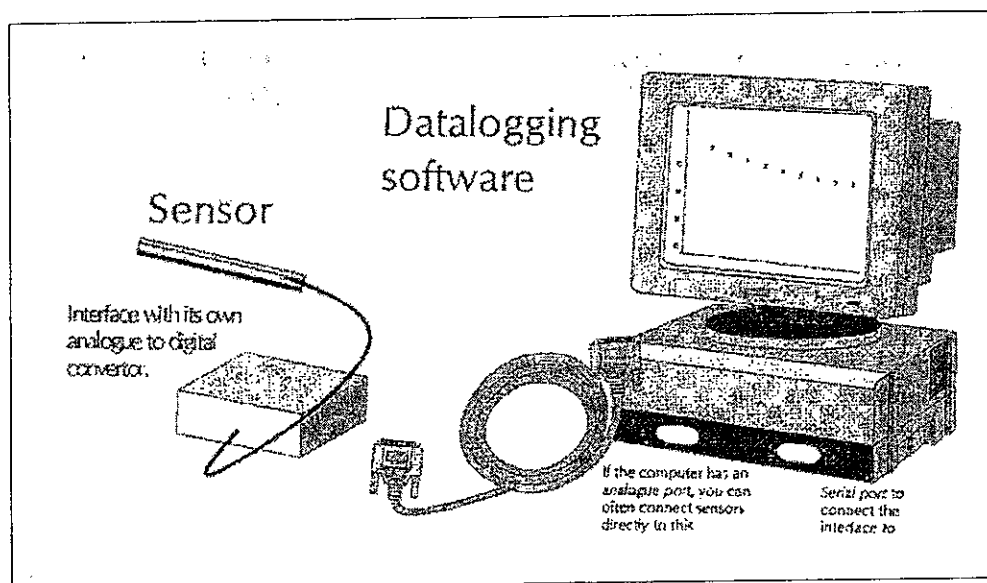


FIG. 1 - Exemplo de um sistema de aquisição e tratamento de dados (Frost (1995)).

Este equipamento promove:

- Auxílio na quantificação de alterações com fornecimento dos respectivos dados.
- Sensores: temperatura, som, luz, rotação, posição.
- Utilização individualizada e/ou combinada.
- Sensores: dispositivos electrónicos capazes de responder a determinados estímulos através de modificações na corrente eléctrica que os percorre.

Cuidados/preparativos a ter em conta pelos professores que pretendem utilizar este equipamento:

- Totalmente familiarizados com o *software*.
- Totalmente familiarizados com a documentação.
- Preparação bastante cuidadosa.
- Promoção do planeamento e manipulação por parte dos alunos.
- Promoção da realização de leituras.
- Promoção de discussão dos dados obtidos.
- Promoção na elaboração de relatórios.
- Ter em conta a logística (sala de aula/laboratório e seus envolventes) e a escola onde nos encontramos.

Principais vantagens que podem ser verificadas quando se utiliza este tipo de equipamento:

- Evita a tarefa repetitiva da recolha de dados que se torna cansativa e desmotivadora;
- Proporciona mais tempo livre para a análise e discussão;
- Implica uma maior disponibilidade cognitiva;
- Rentabilização do tempo;
- Armazenamento de grandes quantidades de informação em períodos de tempo variáveis;
- Permite um maior leque de apresentação dos dados experimentais que foram recolhidos: digitais, analógicos, tabelas, gráficos.
- Possibilidade de visualização dos resultados em tempo real;
- Possibilidade de adquirir dados em tempo remoto.

Alguns dos problemas mais representativos que os professores terão que ultrapassar ao utilizarem estes meios informáticos:

- Elevado número de alunos por turma;
- Condições materiais precárias dos laboratórios;
- Reduzido número de equipamentos disponíveis;
- Duração das aulas (máximo 50 minutos)

Antes de se apresentar um conjunto de reflexões e de opiniões acerca das potencialidades destes meios informáticos, passam-se a apresentar duas citações que servirão de ponto de partida:

“A primeira prioridade do Departamento de Ciências, será a de possuir um computador em cada laboratório. O computador deverá ser encarado como peça normal do equipamento do laboratório, tão familiar aos estudantes e professores como uma balança. Deverá ser encarado como algo presente, a ser usado quando necessário por diferentes utilizadores e de diferentes maneiras.” (Khan, 1991)

“Uma revolução igualmente profunda será de esperar no ensino das Ciências. Longe de se assistir ao fim do laboratório tradicional, ver-se-á proliferar a instrumentação assistida por computador. Nas aulas, será feito grande uso das possibilidades gráficas para estudar situações complexas e desenvolver novas intuições nos alunos.” (Ponte, 1988)

De acordo com a Lei de Bases do Sistema Educativo, um dos objectivos é o de promover a formação de cidadãos tecnologicamente especializados que sejam capazes de realizar e desempenhar papéis socialmente úteis. Neste contexto, a utilização de meios informáticos nos laboratórios pode representar um forte contributo para que tais objectivos possam vir a ser concretizados. Contudo, de acordo com Bettencourt (1994, 3), “(...) a utilização de tal

equipamento não deverá ter subjacente a atitude irreflectida de quem utiliza tudo o que é novidade por ser novidade, mas antes a de quem deseja colocar a tónica na necessidade de tornar o ensino mais adequado à realidade do mundo do trabalho". Pois, tal como é defendido por Khan (1991, 56): "(...) não devemos, ser *persuadidos a tentar fazer com que os computadores substituam tudo, nem se deve sobrevalorizar os instrumentos tecnológicos, por mais poderosos que eles sejam.*" Também outros autores como, por exemplo, Stein (1990), Nachmias (1990), Friedler (1990) e Freitas (1992) se apresentam como defensores tanto da introdução como da utilização destas tecnologias dadas as potenciais implicações que virão a promover na sociedade.

A utilização de meios informáticos na automação da aquisição de dados experimentais faz com que tarefas consideradas rotineiras e aborrecidas executadas pelos alunos (medições repetitivas) deixe de ter lugar. Por outro lado, tal como refere Cordes (1990), o grau de precisão e de qualidade são enormemente melhorados. Uma outra tarefa adicional a que se refere Khan (1991), tem a ver com a possibilidade de se efectuarem registos simultâneos, com origens diferentes. Esta situação vem fazer com que sejam os alunos a decidir quais as medições a efectuar e quais os critérios a elas associadas (Thorton, 1992).

Um outro aspecto que é enfatizado por Mokros e Tinker (1987), prende-se com a rentabilização do tempo dado que os alunos são libertados tanto da recolha (como já foi referido) mas também da elaboração de gráficos ou ainda de cálculos que podem estar associados aos dados que se estão a recolher. Como consequência, os alunos poderão aproveitar este tempo livre para se dedicarem à reflexão e discussão dos resultados experimentais que foram recolhidos. Uma outra possibilidade que está associada a esta situação tem a ver com a concentração dos alunos na previsão dos resultados a obter, assim como, na observação e conhecimento mais aprofundado dos materiais que estão a manipular. Neste sentido, Trindade (1988, 38) é de opinião de que o "(...) conhecimento e o saber-fazer de hoje passa cada vez mais pela capacidade de (...) seleccionar, manipular, analisar e sintetizar."

Em relação aos gráficos resultantes dos dados obtidos, alguns autores citados por Bettencourt (1994), tais como Nachmias e Linn (1987), referem que os alunos que utilizam meios informáticos não são selectivos em relação aos valores que graficamente lhes são fornecidos. Estas incorrecções dizem respeito à inclusão de dados inválidos, de legendagens incorrectas, de escalas mal definidas ou devido a problemas de calibração dos sensores. Neste caso em particular, os professores deverão estar atentos e, ao mesmo tempo aproveitar a ocasião para desmistificar o papel do computador como máquina infalível. Pois, a sua actuação depende em larga medida do tipo/qualidade de utilização de que dele se faz. Para que a actividade relacionada com a exploração de gráficos não fique prejudicada, aconselha-se o professor, a numa primeira fase, obrigar os alunos a construir manualmente o gráfico e só posteriormente venha a utilizar estas potencialidades dos meios informáticos.

Uma outra questão a que já se aludiu foi o factor tempo dispendido. Neste caso, a utilização dos meios informáticos mostra-se bastante mais rápida. Uma explicação para este facto é avançada por Stein (1987), o qual baseia a sua opinião no facto de ao nível do computador se ir adquirindo uma rotina nos procedimentos que levam a iniciar as actividades. Contudo, pelo facto da rotina poder ser uma vantagem também pode originar uma certa desmotivação. No entanto, foi verificado o oposto, ou seja, os alunos acabaram por apreciar o facto da utilização destes meios informáticos criarem uma certa pradonização destes procedimentos preliminares (Stein, 1987 & Bettencourt, 1994). Resumindo, vai haver por parte dos alunos um alívio de preocupações de carácter processual para se focalizarem mais nos produtos que virão a obter. Do mesmo modo, Goodfellow (1991) apresenta uma opinião idêntica à que se acabou de

referir e que se passa a citar: "They are immediately available and within the immediate memory of the person carrying out the investigation; all too important when there is a lot of processing of the results before they are accessible."

Uma outra característica deste tipo de equipamentos tem a ver com a versatilidade das experiências que se podem vir a efectuar. Pois, dado que se podem ligar vários sensores à interface (no caso do First Sense podem ser ligados, no máximo, quatro sensores diferentes em simultâneo) para a mesma experiência, variadas medidas de carácter físico (temperatura, pressão, rotação, posição, velocidade, luz, som, força...) e de carácter fisiológico (libertação de gases, pressão arterial, ritmo cardíaco...) o que enriquecerá as conclusões que virão a ser obtidas.

Fundamentalmente, os sistemas informáticos para a aquisição e tratamento de dados promovem três situações diferentes:

- a) o controlo de experiências;
- b) a aquisição de dados em tempo remoto;
- c) a aquisição e tratamento de dados em tempo real.

Em relação ao primeiro caso referido, os alunos promovem o controlo das experiências promovendo o acontecimento de uma dada operação mediante um conjunto de condições que são impostas. Desta forma, os alunos poderão vir a promover o estudo da influência de cada uma das variáveis em causa.

No que diz respeito à aquisição de dados em tempo remoto, vem permitir que possam vir a ter lugar experiências cuja velocidade de ocorrência é demasiado lenta, sem que seja necessária a presença física dos alunos. Para além do factor velocidade, convém ainda referir a importância desta possibilidade naqueles casos em que a presença física de quem está a realizar a experiência poder vir a afectar/desvirtualizar os resultados que se pretendem obter (por exemplo, experiências que envolvam animais (Bettencourt, 1994).

Finalmente, para o terceiro caso considerado, verifica-se a sua oportunidade para aquele tipo de fenómenos que são demasiado rápidos, promovendo-se, assim, a possibilidade de poderem recolher muitos dados num curto espaço de tempo. Ainda em relação a este caso, Miller (1989) e Atlas (1989), são de opinião que se proceda a uma repetição deste tipo de experiências de forma a alargar a base de dados, as quais poderão levar a reajustamentos nos procedimentos devido às alterações nas condições experimentais que geralmente ocorrem ao longo do tempo.

O efeito da visualização em tempo real é considerado como uma das principais e vantajosas características proporcionada por estes meios informáticos, tal como é defendido por Stein (1990), Nachmias (1990), Friedler (1990) e Stein (1987). A razão de ser tem a ver com o *feedback* imediato que é gerado o que implica, nalguns dos casos, quer à reformulação de hipóteses quer à testagem de novas hipóteses o que, por sua vez, vem originar a análise de novos e mais dados. Neste sentido, tal como é defendido por Friedler (1990), Nachmias (1990) e Linn (1990), o resultado desta dinâmica vem traduzir-se, de acordo com Bettencourt, 1994) "(...) numa aprendizagem efectiva do assunto envolvido." Também Goodfellow (1991) apresenta uma opinião semelhante: "The production of rapidly obtained results, enables more users to share more results more often. Thus, it becomes possible for the 'What if?'" Um estudo desenvolvido por Brasell (1987), veio demonstrar que apenas um ligeiro atraso (aproximadamente de 20 a 30 segundos) na apresentação das representações gráficas dos dados experimentais em estudo pode vir a alterar a compreensão dos alunos acerca desse assunto.

Este aspecto particular tem a ver com aquilo a que refere Bettencourt (1994): o modelo do processamento de informação referindo-se as ligações que se estabelecem entre a memória de trabalho e a memória a longo prazo. Assim, a memória de trabalho é caracterizada por conter uma pequena quantidade de informação, associada a limitações relacionadas com o nível de retenção do tempo e na velocidade com que transfere informação para a memória a longo prazo. Neste contexto, de acordo com Bettencourt (1994):

“A visualização dos dados em tempo real irá contribuir para que se estabeleçam ligações cognitivas rápidas entre a informação que acabou de entrar na memória de trabalho. Estas ligações fazem com que a informação proveniente de duas fontes (do gráfico e da experiência) seja entendida como uma única e é esse conjunto que irá passar para a memória de longo termo.”

De acordo com o que foi citado, pode inferir-se acerca da importância que a visualização dos dados em tempo real possui em simultâneo com os fenómenos experimentais, seja quais forem os conteúdos que estão a ser objecto de estudo. Pois, o que está em jogo é oferecer a possibilidade de se promover um processamento de informação simultâneo e não sequencial. Esta situação veio demonstrar que os alunos perdem a motivação e o envolvimento quando a simultaneidade não é conseguida, tal como referem os resultados da investigação de Brasell (1987).

Tendo em consideração o que tem vindo a ser referido, a utilização de meios informáticos na aquisição e tratamento de dados promove uma componente altamente participativa dos alunos na construção do seu conhecimento. Neste sentido, ao serem participantes activos dos processos científicos passam a sentir as dificuldades e hesitações inerentes aos mesmos promovendo-se, assim, uma maior disponibilidade afectiva e cognitiva quer na descoberta quer na compreensão dos conceitos. Neste contexto, são os próprios alunos que promovem o controlo das suas aprendizagens. Pois, serão os alunos que decidirão o ritmo, o modo de execução das experiências, o tipo de medidas e a forma como serão feitas as apresentações dos dados obtidos. Tal como é referido por Freitas (1992), esta realidade faz com que os dados que se obtiveram constituam uma pertença de quem os realizou promovendo-se, assim, uma maior valorização dos mesmos e um desejo de se retirar deles o máximo de significados. Esta situação é valorizada por Sequeira (1989, 112) ao afirmar:

“(…) aliviar o professor na tarefa da disseminação de informação, permite que o aluno desenvolva capacidades com maior motivação e eficiência, ao mesmo tempo que se desenrola mais interacção professor-aluno no processo de raciocínio e resolução de problemas.”

Também no entender de Paulo (1991), é promovido um desvio do professor nas suas preocupações do produto para o processo de ensino/aprendizagem, apoio, orientação e avaliação.

Neste momento parece ser necessário acrescentar que só por si, a utilização destes meios informáticos não constitui a «solução milagrosa» na promoção de aprendizagens de qualidade. Pois, tal como é defendido por Bettencourt (1994), não basta possuir-se as ferramentas mas sim promover o seu enquadramento curricular dentro de uma perspectiva construtivista das aprendizagens. Ou seja, de acordo com Khan (1991, 75) “(…) o computador não pode substituir o professor proficiente, do mesmo modo que no teatro, adereços magníficos não substituem o actor.”

## BIBLIOGRAFIA

- Barton, R. (1991). Practical Science with Computers. *Computer Education*. University of Leicester, School of Education, February, No 67, 6-7
- Bettencourt, T. (1994). Um estudo sobre a utilização de um sistema de aquisição e tratamento de dados no laboratório de Biologia no Ensino Secundário. *Tese de Mestrado em Educação*. Braga: Universidade do Minho.
- Brasell, H. (1987). The effect of Real-Time Laboratory Graphing on Learning Graphic Representations of Distance and Velocity. *Journal of Research in Science Teaching*, Vol 24, Nº 4, 385-395.
- Freitas, J. (1992). As NTIC na Educação: Esboço para um Quadro Global. *Educação e Computadores*. Org. Teodoro e Freitas, Série Desenvolvimento dos Sistemas Educativos. Lisboa: Gabinete de Estudos e Planeamento do Ministério da Educação.
- Frost, R. (1995). *The IT in Science book of Datalogging and control*. London: IT in Science.
- Goodfellow, T. (1991). Datalogging - a way of satisfying AT1 and AT12?. *SSR*, December, 73 (263), 43-53.
- Khan, B. (1991). *Os computadores no ensino da ciência*. Lisboa: Publicações Dom Quixote.
- Khan, B. (1991). *Os Computadores no Ensino das Ciências*. (Trad.) Lisboa: Publicações Dom Quixote.
- Lodge, J. (1989). Data-Logging in the Primary School. *Computer Education*. University of Leicester, School of Education, February, No 61, 13-16.
- Miller, P. & Atlas, R. (1989). Computers in Teaching Microbiology. *Computers in Microbiology - A Practical Approach*, Ed. Bryant & Wimpenny, Oxford: IRL Oxford University Press.
- Moderno, A. (1991). A Didáctica face à evolução dos Media. *Actas do 2º Encontro Nacional de Didácticas e Metodologias de Ensino*. Aveiro, p. 637-642.
- Mokros, J. & Tinker, R. (1987). The impact of Microcomputer-Based Labs on Children's Ability to Interpret Graphs. *Journal of Research in Science Teaching*. Vol. 24, Nº 4, 369-383.
- Nachmias, R. & Linn, M. (1987). Evaluations of Science Laboratory Data: The Role of Computer-Presented Information. *Journal of Research in Science Teaching*, Vol 24, Nº5, 491-506.
- Nairn, D. (1991). Sense and Control: A computer interface for present and future computers. *Computer Education*. University of Leicester, School of Education, February, No 67, 8-12.
- Paulo, J. (1991). Os professores da Rede (Ensino básico 2º e 3º Ciclos e Secundário) do Projecto MINERVA Pólo da Universidade do Minho - Caracterização dos docentes e suas actividades de introdução dos computadores no ensino. *Tese de Mestrado em Educação na Especialização de Informática no Ensino*. Universidade do Minho
- Ponte, J. (1988). *O Computador - Um instrumento da Educação*. Lisboa: Texto Editora.
- Sequeira, M. (1989). A Informática na Interface da Formação Psicológica com a Prática Pedagógica. *Revista Portuguesa de Educação*, 2(3), p. 97-105.
- Stein, J., Nachmias, R. & Friedler, Y. (1990). An experimental Comparison of Two Science Laboratory Environments: Traditional and Microcomputer-Based. *Journal of Educational Computing Research*, Vol6, Nº 2, 183-202.

- Stein, J. (1987). Raising Laboratory Learning to a Conceptual Level: Does MBL Help?. *Proceedings of the Second International Seminar in Misconceptions and Educational Strategies in Science and Mathematics*, Ithaca: Cornell University, July, Vol. III, 470-479.
- Thorton, R. (1992). Enhancing and Evaluating Students' Learning of Motion Concepts. *Intelligent Learning Environments and Knowledge Acquisition in Physics*, Ed. Tiberghien, A & Mandi, H., Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 265-283.
- Trindade, A. (1988). *Novas Tecnologias no Ensino e na Educação*. Comissão da Reforma do Sistema Educativo. Lisboa: Ministério da Educação.