

C T S
III Seminário Iberoamericano
VII Seminário Ibérico **2012**

VII Seminario Ibérico/III Seminario Iberoamericano CTS en la enseñanza de las Ciencias
“Ciencia, Tecnología y Sociedad en el futuro de la enseñanza de las ciencias”

VII Seminário Ibérico/III Seminário Ibero-americano CTS no ensino das Ciências
“Ciência, Tecnologia e Sociedade no futuro do ensino das ciências”

Organização dos Estados Ibero-americanos
Para a Educação, a Ciência e a Cultura
OEI



Organización de Estados Iberoamericanos
Para la Educación, la Ciencia y la Cultura



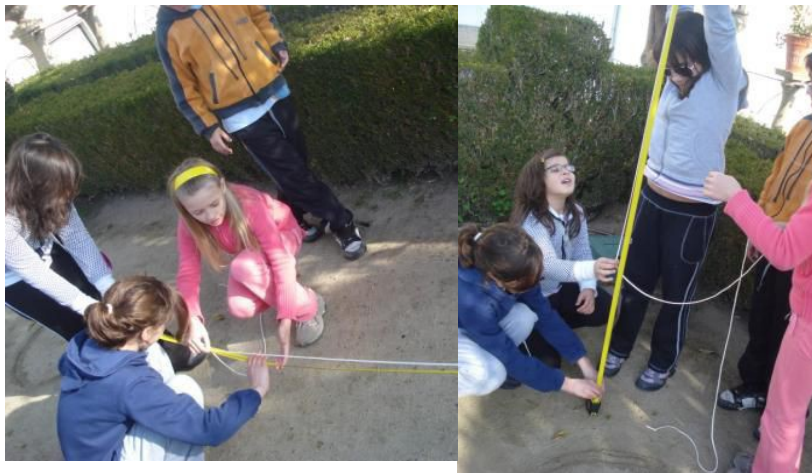


Explica como determinaste o perímetro.

Resposta: Colocámos o cordel de cima da circunferência depois marcámos o tamanho do cordel, e estendemos a medidura.

Explica como determinaste o perímetro.

Resposta: Colocámos o cordel de cima da circunferência depois marcámos o tamanho do cordel, e estendemos a medidura.





Tarefa 4

Método do Jardineiro



Dirige-te ao ponto X da tua planta.

Assinala-o com o símbolo π .

Não te esqueças de assinalar o percurso em sequência.

La encontraras o material necessário para a realização desta actividade que te transformara num génio da jardinagem.



1 - Controla a tua circunferência. Não te esqueças que o cordel tem de estar bem esticado.

2 - Agora mede o seu perímetro e escreve-o no local indicado.

Embora na matemática tudo deva ser muito rigoroso, não te esqueças que, neste caso, quando medimos apenas obtemos um valor aproximado.

Perímetro - _____

Raio - _____

Explica como determinaste o perímetro.

Resposta: _____

Na aula já relacionaste o raio com o diâmetro. Será que também conseguimos relacionar o perímetro com ele?

Vamos testar?

Investiga quantas vezes cabe o diâmetro no perímetro.

O que verificas? _____

3 - Repara agora no vaso que tens ao lado.

Efectua a medição do perímetro do bordo superior do vaso e do seu diâmetro.

Perímetro - _____



Diâmetro - _____

Consegues relacionar os dois valores? O que verificas?

Resposta: _____

4 - Compara os dois resultados obtidos. Consegues retirar alguma conclusão?

Resposta: _____

Parabéns pelo teu trabalho. Creio que foste capaz de descobrir uma relação muito importante.

Material:

1 estaca de madeira ligada a uma vara por um cordel

Cordão de algodão.

1 vaso de barro



AO ENCONTRO DA MATEMÁTICA NO PATRIMÓNIO SOCIAL

Fátima Regina Jorge⁽¹⁾, Fátima Paixão⁽²⁾, Maria Fernanda Nunes⁽³⁾,

^(1,2) Escola Superior de Educação. Instituto Politécnico de Castelo Branco & Centro de Investigação Didáctica e Tecnologia Educativa na Formação de Formadores (CIDTFF). Universidade de Aveiro. Portugal

⁽³⁾ Mestre em Educação Pré-escolar e 1.º Ciclo do Ensino Básico

⁽¹⁾ frjorge@mail.es.ipcb.pt ⁽²⁾ fatimapaixao@mail.es.ipcb.pt

⁽³⁾ fernandahnunes@hotmail.com

Contextualização Teórica

A educação básica requer oportunidades de aprendizagem que sublinhem a utilização da ciência/matemática nos mais variados contextos, ajudando as crianças a tomar consciência, desde muito cedo, que as ideias trabalhadas na escola impregnam uma multiplicidade de aspetos da vida em sociedade. No quadro do Programa de Matemática do Ensino Básico (Ponte *et al.*, 2007, p. 3), o ensino da disciplina deve visar o “desenvolvimento de atitudes positivas face à Matemática e da capacidade de reconhecer e valorizar o seu papel nos vários setores da vida social e, em particular, no desenvolvimento tecnológico e científico”. Como refere Martins (2002), o que está em causa é a necessidade de “ensinar como o saber é importante” e através dele incrementar também a motivação para a aprendizagem. Neste âmbito, a integração das perspetivas CTS no ensino das ciências pode favorecer uma educação de índole mais humanista,

menos fragmentada e que favoreça atitudes positivas em relação à ciência e à sua aprendizagem (*ibidem*).

Vários autores têm vindo a destacar o potencial dos espaços de educação não formal para a concretização de um ensino mais contextual e promotor de aprendizagem ativa e que favoreça a cooperação na tomada de decisões e na apresentação de soluções para problemas reais (Praia, 2006; Guisasola *et al.*, 2005). Praia (2006, p.18) refere “A educação, nestes espaços, surge como uma possibilidade de os alunos/cidadãos serem confrontados com situações problemáticas num contexto diferente do da escola, permitindo-lhes adquirir competências que, concorrendo diretamente com elementos escolares, facilitam a inserção nos problemas sociais, ambientais e tecnológicos”.

Não podemos, hoje em dia, compreender as mudanças sociais sem assumir como prioritário o desenvolvimento da literacia científica e matemática do indivíduo. DeBoer (2000, citado por Martins, 2006, p.24), considera que um indivíduo literado cientificamente usa conceitos e procedimentos científicos e guia-se por valores na tomada de decisões do dia a dia ao interagir com os outros e com o ambiente e compreende as inter-relações ciência-tecnologia e outras dimensões da sociedade como a económica e a social. De igual modo o conceito de literacia matemática remete para a capacidade de um indivíduo identificar e compreender o papel que a matemática desempenha no mundo, de fazer julgamentos bem fundamentados e de usar e se envolver na resolução matemática das necessidades da sua vida, enquanto cidadão construtivo, preocupado e reflexivo (GAVE, 2004, p.7). Na opinião de Rico (2005, p. 15) está em causa a utilização do conhecimento matemático em diferentes contextos, por meios reflexivos, variados e baseados em competências e capacidade pessoais. Embora a literacia matemática não seja explicitada no Programa de Matemática do Ensino Básico, constitui o seu eixo orientador.

Nada mais esclarecedor quando se pretende que a escola, sendo um local privilegiado de aprendizagem, incorpore outros espaços no seu âmbito curricular, pois o recurso a espaços não formais pode enriquecer e complementar as aprendizagens curriculares.

Dos estudos realizados no âmbito da questão do potencial educativo que assenta na inter-relação entre as aprendizagens realizadas em espaços de educação não formal e as realizadas em sala de aula, realça-se como particularmente positivo a possibilidade de promover abordagens interdisciplinares, favorecer um maior envolvimento e motivação dos alunos para a realização de atividades de aprendizagem e, concomitantemente, permitir melhorar a compreensão de conceitos (e.g. Jorge, Paixão & Nunes, 2012; Chagas, 1993; Guisasola & Morentin, 2007). Ou seja, os espaços não formais de educação podem constituir-se como preciosos auxiliares de um processo de ensino-aprendizagem direcionado para a promoção de literacia científica e matemática.

Evidencia-se, deste modo, a necessidade de se desenvolverem investigações focadas na produção e validação de materiais didáticos que potenciem a exploração das visitas efetuadas a contextos de ensino não-formal e que atendam à necessária articulação com as aprendizagens em contextos formais com orientação CTS (Vieira, Tenreiro-Vieira & Martins, 2011).

Objetivo e metodologia do estudo

Por nos parecer um desafio aliciante, propusemo-nos desenvolver uma investigação centrada na questão do potencial educativo que assenta na inter-relação entre as aprendizagens realizadas em espaços de educação não formal e as realizadas em sala de aula. A escolha do espaço de educação não formal recaiu no Jardim do Paço Episcopal de Castelo Branco, por se considerar que o traçado geométrico e a profusão de formas e elementos decorativos, aliados à vegetação e à estatuária em granito conferem a este espaço um grande valor didático. Neste âmbito,

desenvolveu-se um estudo cujos objetivos incluíram a construção e a avaliação de recursos didáticos para a educação não formal no Jardim do Paço de Castelo Branco que relevem a aplicação de conhecimentos no âmbito da *Geometria e Medida* a situações da vida real. No sentido de se compreender melhor as possíveis interações entre os espaços formais e não-formais de educação e o possível contributo destes últimos para a aprendizagem, esteve sempre presente a preocupação de articular as tarefas a propor no Jardim da cidade com os conteúdos escolares e ajudar os alunos a estabelecerem laços com a região em que vivem (Paixão, 2006).

O estudo foi desenvolvido numa turma de 4.º ano do 1.º Ciclo do Ensino Básico (9 – 10 anos) e teve subjacente uma intervenção no contexto da prática de ensino-aprendizagem. Sendo assim, optou-se por uma metodologia de investigação-ação. Esta implica planear, atuar, observar e refletir, no sentido de aportar inovação, mudança ou desenvolvimento profissional e uma melhor consciencialização dos professores acerca das suas práticas (Zuber-Skerrit, 1996).

A recolha de dados foi realizada através de registo escrito; registo fotográfico; textos e desenhos; entrevista semiestruturada à professora titular de turma e notas de campo.

Para a codificação e posterior análise dos dados adotou-se a técnica de categorização analítica (Bogdan & Biklen, 1994). Foram consideradas duas categorias: desempenho dos alunos nas tarefas propostas e as perspetivas dos alunos relativamente à visita ao Jardim do Paço. Para cada uma delas definiram-se dimensões de análise.

No que concerne à validade, recorreu-se à triangulação metodológica que requer uma combinação de várias práticas, materiais empíricos, perspetivas e observadores; neste caso, realizou-se entre diferentes métodos de recolha de dados sobre o mesmo objeto de estudo (Pérez Serrano, 2000).

A intervenção no Jardim do Paço

Numa visita de estudo deve ter-se em conta a intencionalidade da ação. Torna-se, assim, fundamental a observação de algum faseamento: preparação, visita e avaliação reflexiva na escola (Guedes & Moreno, 2002). Assim, foram efetuados contactos, pesquisas documentais sobre espaços não formais de educação (materiais, recursos e procedimentos), local de implementação (Jardim do Paço de Castelo Branco) e visitas preparatórias no sentido de prever lacunas ou incompatibilidades.

Partindo da experiência pessoal e informação recolhida, a intervenção envolveu a construção de recursos didáticos a usar no dia anterior à visita, em contexto de sala de aula, bem como a usar no Jardim do Paço. Após a visita, desenvolveu-se uma conversa informal com os alunos no sentido de analisar as suas perspetivas sobre aquela. Para além disso, os alunos foram desafiados a realizar um desenho livre exprimindo sentimentos de preferência por tarefas e tentando reproduzir a atividade realizada.

Tarefa – Método do Jardineiro

Na visita ao Jardim, sobressaíram as inúmeras formas geométricas dos canteiros construídos no séc. XVIII. Por esse motivo, uma das tarefas propostas aos alunos teve como motivação a construção de uma circunferência pelo método do jardineiro. A tarefa visava, em primeiro lugar, ajudar a compreender que essa construção, fazendo uso de duas estacas e uma corda, tem subjacente a ideia de equidistância a um ponto fixo (centro). Com o auxílio do material, pretendia-se construir uma circunferência no chão térreo, efetuar a medição do seu perímetro e diâmetro. Após o que os alunos deveriam tentar relacionar ambos os comprimentos, ou seja, descobrir experimentalmente o número π (pi). Para tal, deviam ainda medir o perímetro e o diâmetro de um vaso e confrontar os resultados de modo a estabelecer conclusões. Tratou-se assim de uma tarefa de cariz experimental mas de natureza problemática que implicou a procura de soluções em contextos reais, do entorno social próximo dos alunos. Na figura 1, reproduz-se o enunciado desta tarefa tal como constava do guião do aluno.

Figura 1. Tarefa - Construção de uma circunferência pelo método do jardineiro

Análise e discussão de resultados

Importa começar por realçar o evidente interesse e motivação de todos os alunos em realizar as atividades de construção e de medição, bem como o cuidado em utilizar os materiais fornecidos.

Relativamente à construção da circunferência pelo método do jardineiro, um dos grupos optou por colocar a vara (destinada ao traçado da circunferência) no centro e efetuar assim o traçado (figura 2). No entanto, rapidamente o grupo verificou que não conseguiu realizar a atividade, isto é, fixar o centro e traçar a circunferência. De modo autónomo, os alunos concordaram em inverter as posições da estaca e da vara, chegando então à conclusão de ser esse o melhor processo (figura 3).

Figura 2. Primeira tentativa para o traçado da circunferência

Figura 3. Traçado da circunferência

Foi particularmente interessante a comunicação que se gerou no grupo, já que, foi pela sua explicação de que a vara não tinha “pico” e era difícil andar com o pau pequeno à volta, que houve essa inversão. Também foi pela iniciativa do grupo que foi feito um pequeno buraco no terreno, representando o centro da curva, para que se tornasse mais fácil a fixação da estaca no centro. Nenhum dos outros grupos teve dificuldades de qualquer ordem. Observa-se na figura 4, a circunferência já traçada por um dos grupos com os alunos a assinalarem com os dedos o respetivo centro.

Figura 4. A circunferência e o seu centro

Já no que respeita à medição do perímetro, a estratégia usada passou por colocar um cordel (fornecido aos alunos) sobre o traçado da circunferência no solo. Tornou-se evidente o cuidado dos alunos na realização dessa sobreposição e na marcação do início e final do cordel. Um dos grupos fez um pequeno nó nas extremidades do cordel, demarcando, desse modo, com muita precisão o comprimento da curva. Também nos grupos se observou a tentativa de minimizar a diferença entre os comprimentos da curva e do cordel (Figura 5).

Figura 5. Estratégia usada para a obtenção do comprimento da linha curva

Na medição do perímetro, foi interessante verificar como um dos grupos resolveu o seu problema. Com efeito, numa primeira fase, tentaram medir o comprimento do cordel na vertical o que revelou uma tarefa impossível dada a sua extensão (Figura 6).

Figura 6. Primeira tentativa de medição do comprimento do cordel

Por sugestão de uma das crianças, o cordel foi colocado no chão e, depois, justaposto à fita métrica fornecida aos alunos (Figura 7). Os restantes grupos não denunciaram qualquer dificuldade neste processo, obtendo, sem dificuldades, o valor aproximado do perímetro da circunferência

Figura 7. Alunos a medir o comprimento do cordel

A explicação do procedimento seguido pelos diferentes grupos, registada no guião do aluno, não apresentou grandes diferenças ainda que, nalguns casos, se registasse alguma dificuldade na descrição dos procedimentos.

Na figura 8, reproduzimos as explicações escritas por dois dos alunos sobre a forma como determinaram o perímetro, evidenciando-se a correção do processo seguido e que estes compreendem como medir comprimentos de linhas curvas e retas.

Figura 8. Explicação do procedimento para obtenção do valor do perímetro

Como já referido, após a visita e já em sala de aula os alunos foram desafiados a realizar um desenho livre exprimindo sentimentos de preferência por atividades e tentando reproduzir a atividade realizada. Podemos observar na figura 9, um desses desenhos onde é bem visível o registo dos materiais utilizados no desenvolvimento da atividade e a representação de três circunferências, traduzindo o facto de vários elementos do grupo terem construído a sua própria circunferência, o que denota o envolvimento e o interesse que a atividade despertou. No mesmo desenho, é ainda visível a representação de vários elementos do Jardim que permitem identificar a zona onde decorreu a atividade, tais como, os canteiros de bucho (a verde), o repuxo e uma pequena escadaria de acesso a um patamar superior do Jardim.

Figura 9. Representação, em desenho, da atividade de construção da circunferência pelo método do jardineiro

Figura 10. Outra representação da atividade de construção da circunferência pelo método do jardineiro

Já no outro desenho, reproduzido na figura 10, o aluno regista a presença dos colegas (e também da professora) e, também, um dos alunos a segurar a estaca enquanto o outro traça a circunferência mantendo a corda bem esticada. Esta representação é um indicador da valorização dada ao trabalho de grupo, sem o qual não seria possível desenvolver a atividade de modo satisfatório.

Outra das atividades proposta consistia em medir o perímetro e o diâmetro de um vaso de barro. Também nesta, os alunos procuraram ajustar bem o cordel ao contorno superior do vaso colaborando entre si (Figura 11).

Figura 11. Medição do perímetro de um vaso

Embora tenha havido um grande interesse pela medição do vaso nenhum dos alunos o descreveu, desenhou ou falou dele nos textos produzidos após a visita. Foi no entanto a tarefa em que o grupo mais interagiu, num espaço limitado.

Quanto ao estabelecimento de uma relação entre o perímetro e diâmetro dos objetos circulares medidos, a estratégia adotada pelos grupos foi a de efetuar a comparação direta dos comprimentos das cordas que representavam, respetivamente, o perímetro e o diâmetro da circunferência. Contudo, embora em todos os grupos se tenha chegado à conclusão de que a medida do perímetro era *três vezes mais um bocadinho* superior à do diâmetro, a maior parte das crianças escreveu nas fichas de trabalho, apenas, *três vezes*, o que se poderá justificar pelo facto de não terem conhecimento do valor do número π . Nenhum dos alunos teve a ideia de tentar descobrir que parte da unidade representava esse *bocadinho*. Esta relação entre o perímetro e o diâmetro valor foi depois discutida em sala de aula, concluindo-se que, que tanto no vaso como na circunferência construída no

solo, se observou que o perímetro da circunferência é um pouco maior do que três diâmetros (três diâmetros e *mais um bocadinho*).

Do empenhamento, interesse e alegria manifestados durante a visita pelos alunos e, mais tarde, em sala de aula, dos seus testemunhos textuais e orais pode inferir-se que a experiência vivida foi muito marcante e relevante em termos de aprendizagem matemática.

Eu aprendi que mesmo num local que é o Jardim de um Bispo se pode aprender Matemática.

Eu descobri que no Jardim do Paço há matemática.

Em vez de estarmos a aprender uma coisa de cada vez juntámos tudo.

Adorei esta maneira de aprender. E nunca a irei esquecer.

Os dados permitem, ainda, sustentar o potencial da interação entre as aprendizagens em ambientes não formais e formais para a promoção das aprendizagens curriculares. De facto, os alunos afirmaram que viveram experiências de aprendizagem diferentes das da sala de aula, mais autónomas e cooperativas e em que as aprendizagens não se circunscreveram à matemática, o que é atestado pelos seguintes testemunhos textuais:

Foi uma maneira diferente de aprender sem estar sentado na cadeira da sala de aula e acho que aprendemos mais.

Aprendemos de uma forma diferente.

Aprendemos de uma maneira mais autónoma.

Em vez de trabalharmos em mesas e em cadeiras trabalhámos numa visita de estudo e aproveitámos essa visita de estudo para aprender mais do que matemática.

Na matemática eu gostaria de fazer alguma coisa diferente pelo menos um dia. Foi este o grande dia

Gostei porque nunca lá tinha ido e aprendemos a trabalhar em grupo e porque depois quando quisermos trabalhar em grupo já sabemos trabalhar melhor.

Esta perceção foi confirmada pelo testemunho da professora titular de turma, para quem a oportunidade criada pela realização de atividades em contexto real contribuiu para a aprendizagem e para o desenvolvimento de competências:

É um trabalho com um desenvolvimento totalmente diferente, mais rico, os miúdos ficam com competências desenvolvidas de uma outra forma. De uma forma que lhes cria mais autonomia (...) que lhes dá mais responsabilidade. Em que têm eles que discernir, eles têm que decidir. Mesmo aqueles que, alguns que se portam mal, mesmo esses, aprenderam também.

Deve também ser assinalado que a realização de atividades no exterior da sala de aula requer tempo para que os alunos possam ter uma intervenção ativa, interagir com os colegas de grupo e tomar decisões, tal como foi reconhecido pela professora titular de turma:

A única coisa que eu acho pena, na visita foi... devíamos ter mais tempo. (...) Foi pena... mais nada. Aliás, eles também o disseram.

Este aspeto foi também realçado sobretudo pelos alunos cujos grupos conseguiram efetuar todas as atividades (a visita teve um tempo limitado).

Conclusões

A tarefa proposta exigiu dos alunos a tomada de decisões sobre como desenhar no solo do Jardim uma circunferência, sobre como medir com rigor o perímetro e o diâmetro da curva e, por fim, a descoberta da existência de uma relação constante entre os dois comprimentos. Trata-se assim de uma tarefa de cariz experimental mas de natureza problemática que implicou a procura de soluções em contextos reais, do entorno social próximo dos alunos.

A construção da circunferência pelo método do Jardineiro foi muito apreciada pelos alunos, destacando-se a perspetiva contextual e o facto de não usarem compasso. Como diz um aluno:

“fazer em real, está lá mesmo e fazer com o compasso já não é bem assim”. A professora titular de turma corroborou a ideia, destacando o contributo do espaço para o êxito da atividade: “feito no Jardim do Paço, percebe ... é diferente”.

Da análise efetuada, pode inferir-se que as tarefas de cariz experimental desenvolvidas, foram bem aceites, entendidas e enriquecedoras das realizadas em aula. Houve motivação, empenho e entrega no decorrer da ação. Os alunos corresponderam aos desafios colocados sentindo que lhes era possível trabalhar em grupo, num espaço aberto, sem constrangimentos de movimento e onde conseguiram experimentar e aprender, na realidade quotidiana, nomeadamente, aplicando conceitos e procedimentos matemáticos.

As perspetivas dos alunos e da professora titular de turma indicam a relevância do espaço social onde decorreram as atividades para a promoção de aprendizagens matemáticas e desenvolvimento de atitudes positivas face à disciplina.

O Jardim do Paço Episcopal de Castelo Branco, *ex-libris* da cidade, interliga espaços e objetos de grande dimensão estética. O traçado geométrico e a profusão de formas e elementos decorativos, aliados à vegetação e à estatuária em granito conferem a este espaço um grande valor didático que o estudo realizado permite evidenciar.

Referências Bibliográficas

- Bogdan, R. & Biklen, S. (1994). *Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto: Porto Editora.
- Chagas, I. (1993). Aprendizagem não formal/formal das ciências: relações entre museus de ciência e escolas. *Revista de Educação*, 3 (1), pp. 51-59.
- Guisasola, J., Azcona, R., Etxaniz, M., Mujika, E. & Morentin, M. (2005). Diseño de estratégias centradas en el aprendizaje para las visitas escolares a los museos de ciencias. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2(1),19-32. Acesso em 7 de maio de 2011, de www.apac-eureka.org/revista/index.html
- GAVE, (2004). *Conceitos Fundamentais em Jogo na Avaliação da Literacia Matemática*. Lisboa: GAVE.
- Guedes, C. & Moreno, J. (2002). *Guião para professores. —A escola vai ao museu*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional
- Guisasola, J. & Morentin, M. (2007). Qué papel tienen las visitas escolares a los museos de ciencias en el aprendizaje de las ciencias? Una revisión de las investigaciones. *Enseñanza de las Ciencias*, 25 (3), pp. 401-414.
- Martins, E. (2006). A educação aberta à não formalidade (Aprendizagens autorreguladas). *Educare/Educere*, 19, 69-95.
- Martins, I. P. (2002). Problemas e perspetivas sobre a integração CTS no sistema educativo português. *Revista Eletrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 1(1), 29-39. Disponível em <http://www.saum.uvigo.es/reec> (Acedido em 30 de março de 2011).
- Jorge, F., Paixão, M., & Nunes, M. (2012). Exploração de ideias geométricas no Jardim do Paço de Castelo Branco Uma experiência criativa no 4.ºano do 1.º Ciclo do Ensino Básico. *Indagatio Didactica*, 4(1), 227-246.
- Paixão, M. (coord.), (2006) *Educação em ciência, cultura e cidadania*. Coimbra: Alma Azul.
- Pérez Serrano, G. (2004). *Investigación cualitativa. Retos e interrogantes - Métodos*. Madrid: Editorial La Muralla.
- Ponte, J., Serrazina, L., Guimarães, H., Brenda, A., Guimarães, F., Sousa, H., Meneses, L., Martins, M. & Oliveira, P. (2007). *Programa de Matemática do Ensino Básico*. Lisboa: ME.

- Rico, L. (2005). Competencias matemáticas e instrumentos de evaluación en el estudio PISA 2003. In PISA 2003. Pruebas de Matemática y de Solución de Problemas, (pp.11-25). Madrid: INCSE.
- Ponte, J. et al. (2007). *Programa de Matemática do Ensino Básico*. Lisboa: ME.
- Praia, J. (2006). A importância da cultura científica nas sociedades contemporâneas e formas de a promover. *Educare/Educere*, 18, 9-30.
- Vieira, R. M.; Tenreiro-Vieira, C. & Martins, I. P. (2011). A educação em Ciências com orientação CTS. *Atividades para o Ensino Básico*. Porto: Areal Editora.