



**Sensos-e** Vol: III Num: 2 ISSN 2183-1432

URL: <http://sensos-e.e.se.ipp.pt/?p=13003>

## UTILIZAÇÃO DE INSTRUMENTOS ANTIGOS NO ENSINO/APRENDIZAGEM DA FÍSICA

**Autor:** [José Jorge Teixeira](#) **Afiliação:** Agrupamento de Escolas Fernão de Magalhães, Chaves

**Autor:** [Lígia Teixeira](#) **Afiliação:** Agrupamento de Escolas Dr. Júlio Martins, Chaves

**Autor:** [Armando A. Soares](#) **Afiliação:** Departamento de Física da UTAD, Vila Real

[HTTP://SENSOS-E.ESE.IPP.PT/?P=13003](http://sensos-e.e.se.ipp.pt/?p=13003)

## UTILIZAÇÃO DE INSTRUMENTOS ANTIGOS NO ENSINO/APRENDIZAGEM DA FÍSICA

José Jorge Teixeira [1,4], Lígia Teixeira [2], Armando A. Soares [3,4]

[1] Agrupamento de Escolas Fernão de Magalhães, Chaves, e-mail: jjsteixeira@gmail.com

[2] Agrupamento de Escolas Dr. Júlio Martins, Chaves, e-mail: ligiateixeira@aejm.pt

[3] Departamento de Física da UTAD, Vila Real, e-mail: asoares@utad.pt

[4] Laboratório de Didática de Ciências e Tecnologia (UTAD), Vila Real

**Resumo:** A Escola Secundária Fernão de Magalhães, com 113 anos, possui no laboratório de Física um acervo de instrumentos antigos que estão a ser explorados no ensino não formal. Este trabalho mostra como este material está a ser utilizado para aprender e ensinar Física. No âmbito de um clube de ciências da escola, os alunos elaboraram uma ficha por instrumento onde consta, por exemplo, a descrição/funcionamento e a referência em manuais, faturas e catálogos antigos. Estes instrumentos são, também, utilizados em atividades do dia do laboratório aberto e num projeto destinado à educação pré-escolar e ao 1.º ciclo do ensino básico.

**Palavras-chave:** Instrumentos antigos, ensino/aprendizagem da Física, clube de ciências, projeto de Física, ensino não formal.

**Resumen:** La escuela Secundaria Fernão de Magalhães, con 113 años, posee en el laboratorio de Física un acervo de instrumentos antiguos que están siendo explorados en la enseñanza no formal. Este trabajo enseña cómo se está utilizando este material para aprender y enseñar Física. En el ámbito de un club de las ciencias de la escuela, los alumnos hacen una ficha por instrumento donde figura, por ejemplo, la descripción/funcionamiento y la referencia en manuales, facturas y catálogos antiguos. Estos instrumentos son, al mismo tiempo, utilizados en actividades del día del laboratorio abierto y en un proyecto destinado a la educación pre-escolar y al primer ciclo de la enseñanza básica.

**Palabras claves:** Instrumentos antiguos, enseñanza/aprendizaje de la Física, club de las ciencias, proyecto de Física, enseñanza no formal.

**Abstract:** Fernão de Magalhães Secondary School, 113 years old, has got an acquis of ancient instruments which are being exploited in non-formal education. This work shows how these instruments are being used to learn and teach Physics. The students who attend the Physics Club have written a factsheet for each instrument, where we can find, for example, its description/functioning and reference in textbooks, invoices and old catalogues. These instruments are also used in several activities that are developed on an open lab day and in a project which has as target group preschool and primary school students.

**Keywords:** Ancient instruments, teaching/learning of Physics, science club, Physics project, non-regular teaching.

## 1. Contexto da prática profissional

Vários autores realçam o papel desempenhado por agentes da educação não formal, nomeadamente centros de ciência, jornais, parques naturais, clubes de ciência, rádio, televisão, cinema, *internet*, etc. na promoção da literacia científica (Reis, 2006). Estes agentes complementam cada vez mais o ensino formal das ciências e podem inclusivamente ajudar a melhorá-lo. A educação não formal proporciona recursos pouco usuais e atividades que motivam e atraem os alunos para a ciência e a tecnologia, tais como museus interativos, feiras e jornadas de ciência (Oliva, Matos e Acevedo, 2008). Os clubes de ciências permitem reforçar o gosto pelas ciências, apresentam atividades não meramente académicas e formais e constituem uma oportunidade para melhorar as competências dos alunos ao nível do saber-fazer (Silva, 2009).

O Clube do Ensino Experimental das Ciências (CEEC) do Agrupamento de Escolas Fernão de Magalhães é um espaço facultativo de ensino não formal onde o ensino e a aprendizagem estão focados no aluno, cabendo ao professor o papel de supervisor e de dinamizador deste espaço. Nos dez anos de funcionamento participaram 255 alunos do ensino secundário e as atividades desenvolvidas foram diversificadas. Dessas atividades destacamos a preparação das fichas de avaliação, as atividades ilustrativas, a participação em projetos e concursos, o laboratório aberto, as Olimpíadas de Física e Química, as competições *fis* do *PmatE* e as atividades investigativas que permitiram a obtenção de várias medalhas, a melhoria do rendimento escolar dos alunos e a obtenção de alguns prémios a nível nacional (Teixeira e Soares, 2015; Teixeira, Soares e Caramelo, 2015).

A história da Escola Secundária Fernão de Magalhães remonta a 3 de setembro de 1903 e as atuais instalações foram inauguradas em 1944 (Machado, 2006). O laboratório de Física está equipado com um acervo de instrumentos que, em períodos distintos, foram enviados pelos órgãos responsáveis ou adquiridos e que possuem valor como artefactos da cultura material da escola. Desde 2003 a coleção de instrumentos está inventariada estando, atualmente, em construção a ficha descritiva de cada uma das peças.

Felgueiras (2005) defende a importância da museologia na conservação e comunicação da herança educativa e refere que, no final do século XX, desenvolveram-se, na Europa, coleções escolares e museus, com o objetivo de mostrar e analisar o passado educativo das comunidades. Em Portugal, o projeto *Instrumentos Científicos Antigos no Ensino e Divulgação da Física* tem como objetivos o levantamento e estudo de instrumentos antigos de Física e Química existentes nas escolas secundárias mais antigas. Os resultados deste projeto estão disponibilizados no *site O Baú da Física e Química* (Malaquias, 2004). A Escola Secundária Fernão de Magalhães colaborou com este projeto tendo sido disponibilizada no *site* a informação de nove instrumentos.

A nossa experiência de vários anos de utilização destes instrumentos permitiu-nos confirmar o seu enorme potencial para o ensino não formal e formal das ciências, em geral, e para o ensino/aprendizagem da Física, em particular. Assim, no ano escolar 2014/2015 propôs-se aos alunos, inscritos no CEEC, a realização de uma atividade centrada no estudo e investigação dos instrumentos antigos do laboratório de Física da escola. O resultado da investigação foi aproveitado para a realização de algumas atividades ilustrativas no dia do laboratório aberto da

escola e para a reintrodução desses instrumentos nas práticas letivas. O desafio foi aceite por 12 alunos (8 do 11.º ano e 4 do 10.º ano).

Neste contexto, este trabalho tem como objetivos valorizar os instrumentos antigos do laboratório de Física, motivar e atrair os alunos para a aprendizagem da Física e mostrar como podem ser usados os instrumentos antigos para aprender e ensinar Física.

## **2. Relato da prática profissional**

A prática focada na valorização de instrumentos antigos iniciou-se em março de 2015 envolvendo alunos do ensino secundário do CEEC. Cada aluno ou grupo de dois alunos começou por escolher um instrumento. Constatou-se que alguns instrumentos estavam danificados mas a maior parte encontrava-se num bom estado de conservação, o que justifica ainda mais a sua reintrodução nas práticas letivas. Numa primeira fase, os instrumentos foram fotografados e cada grupo de trabalho teve como tarefa investigar e recolher, até ao final do ano letivo, informação sobre a identificação dos instrumentos em manuais antigos do ensino da Física e em catálogos antigos de fabricantes nacionais e internacionais existentes na escola e na *internet*. Dessa investigação resultou a recolha de vários elementos relacionados com os instrumentos, como, por exemplo, esquemas, desenhos, faturas, manuais dos instrumentos e descrições de atividades.

No início do ano letivo 2015/2016 iniciou-se a elaboração da ficha descritiva de vários instrumentos, estando concluídas dez fichas em dezembro de 2015. Posteriormente planificou-se o dia do laboratório aberto e refletiu-se sobre quais os instrumentos que poderiam fazer parte dessa atividade, de modo a garantir a atenção do público e que a explicação física do seu funcionamento fosse de fácil entendimento. Entretanto, o envolvimento dos grupos de trabalho, em torno dos instrumentos antigos, acabou por despertar o interesse dos professores responsáveis pelo projeto *Física e Química para os + pequenos*, que decidiram utilizar dois instrumentos para o desenvolvimento de atividades na educação pré-escolar e no 1.º ciclo do ensino básico.

### *2.1 Ficha descritiva dos instrumentos*

A lista de instrumentos investigados foi a seguinte: anel de 's Gravesande, bobine de Tesla, baroscópio, câmara escura, caleidoscópio, cronómetro, duplo cone, hemisférios de Magdeburgo, osciloscópio e plano inclinado.

Com as informações recolhidas foi possível elaborar uma ficha descritiva com o nome, a fotografia, o número de inventário, a área temática, as dimensões, os materiais constituintes, a descrição e o funcionamento. Para alguns instrumentos foi, ainda, possível completar a ficha com o preço, o ano de obtenção, o fabricante, a empresa que o comercializou, as imagens de catálogos da época, as descrições ou esquemas em manuais antigos e a atualização do valor do instrumento entre o momento da aquisição e o ano de 2015, com base nas taxas de variação do índice de preços no consumidor.

No final desta etapa os alunos envolvidos no projeto sabiam utilizar os instrumentos, explicar o seu funcionamento e dominavam/conheciam a Física que se pretendia explorar com a sua utilização.

As Figuras 1-3 mostram algumas das informações constantes das fichas de três instrumentos (plano inclinado, osciloscópio e hemisférios de Magdeburgo).



Figura 1 - Plano inclinado, dimensões e respetiva imagem no catálogo da Leybold de 1903.

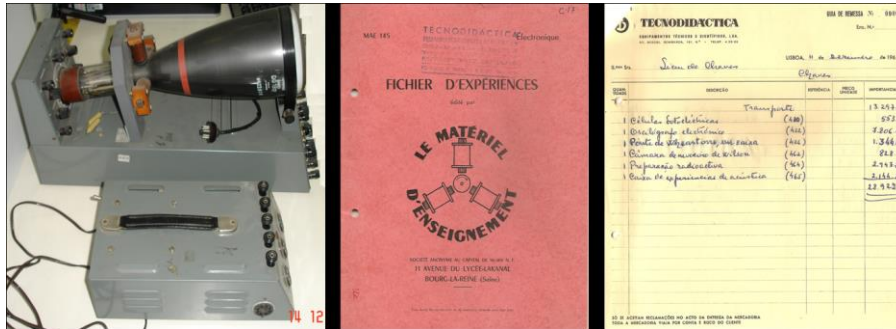


Figura 2 - Osciloscópio, manual de 1960 e respetiva fatura de 1963.



Figura 3 - Hemisférios de Magdeburgo e referências à sua experiência em manuais de Física Experimental de 1936, 1960 e 1906.

## 2.2 Dia do laboratório aberto

Uma das atividades desenvolvidas pelos alunos do CEEC é o dia do laboratório aberto. Nesse dia os alunos dão a conhecer à comunidade escolar e local as atividades realizadas no CEEC, podendo algumas ser executadas pelos visitantes sob a orientação dos alunos responsáveis. Os instrumentos antigos utilizados nas atividades desse dia, 5 de maio de 2016, foram os seguintes: bobine de Tesla, hemisférios de Magdeburgo, baroscópio e duplo cone. No total os alunos do CEEC dinamizaram 16 atividades estando quatro delas relacionadas com instrumentos antigos.

As atividades apresentadas neste dia são do tipo ilustrativo de modo a confirmarem a veracidade do conhecimento previamente apresentado (Leite, 2000) e a motivar os visitantes (Teixeira, Soares e Caramelo, 2015). Estas atividades têm uma duração curta, normalmente demoram menos de 15 minutos, e são sempre acompanhadas da explicação física do fenómeno ilustrado e da respetiva ligação a tópicos do ensino secundário.

A Figura 4 mostra os alunos no dia do laboratório aberto a realizar, a orientar, a explicar e a ensinar a Física relativa a estes quatro instrumentos. É de salientar o interesse e a atenção dada pelos visitantes às explicações prestadas pelos alunos responsáveis pela dinamização das atividades.

O número de visitantes foi de, aproximadamente, 300.



**Figura 4** - Quatro instrumentos antigos utilizados no dia do laboratório aberto (duplo cone, bobine de Tesla, baroscópio e hemisférios de Magdeburgo).

### 2.3 Projeto Física e Química para os + pequenos

Este projeto resultou da parceria entre a Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro e os Agrupamentos de Escolas Fernão de Magalhães e Dr. Júlio Martins, tendo por objetivos, entre outros, colocar as crianças da educação pré-escolar e os alunos do 1.º ciclo em contacto com a metodologia própria das ciências e fomentar uma atitude científica e de permanente experimentação.

Os instrumentos usados neste projeto foram o anel de 's Gravesande e o duplo cone (Figura 5). O anel de 's Gravesande foi utilizado como complemento ao estudo da dilatação de metais numa atividade do tipo prevê-observa-explica-reflete. O duplo cone foi utilizado em exercícios de manipulação do rolamento de sólidos geométricos não poliedros. A subida do duplo cone no plano inclinado foi apresentada como um desafio para as crianças/alunos resolverem.

As atividades foram realizadas em 11 turmas da educação pré-escolar e 19 do 1.º ciclo do ensino básico do distrito de Vila Real, contemplando um total de 453 alunos.



**Figura 5** - Anel de 's Gravesande e duplo cone utilizado nas atividades da educação pré-escolar e do 1.º ciclo do ensino básico.

### 3. Discussão e avaliação da implementação da prática profissional

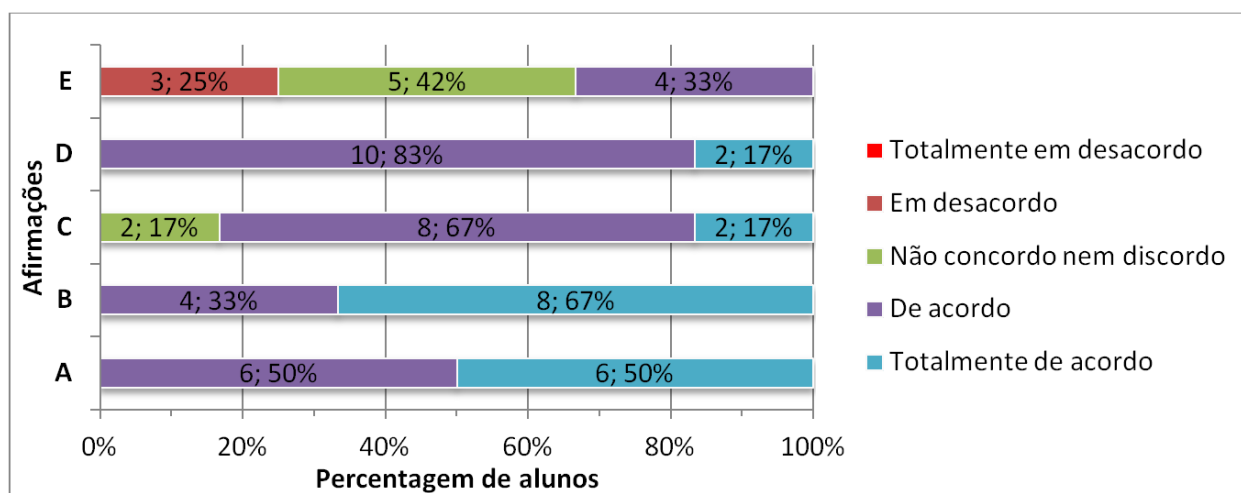
Com o objetivo de conhecer a receptividade dos alunos do CEEC e dos visitantes do dia do laboratório aberto relativamente às atividades realizadas foi aplicado um questionário de opinião. Nesse questionário foi pedido aos alunos e aos visitantes que manifestassem a sua opinião relativamente às afirmações apresentadas na Tabela 1, de acordo com a seguinte categorização: “Totalmente em desacordo”, “Em desacordo”, “Não concordo nem discordo”, “De acordo” e “Totalmente de acordo”.

Os questionários de opinião apresentam-se como um dos instrumentos de avaliação abrangidos na técnica de recolha de informação por inquérito mais vocacionados para a avaliação de aspetos relacionados com o domínio afetivo e apresentam como grandes vantagens a fácil recolha e análise da informação (Leite, 2000).

**Tabela 1 - Afirmações presentes no questionário de opinião aplicado aos alunos do CEEC e aos visitantes do dia do laboratório aberto.**

Afirmção	Texto da afirmação (alunos)	Texto da afirmação (visitantes)
A	A elaboração de uma ficha descritiva de um instrumento antigo enquadra-se nas atividades de um clube de ciências.	A presença de atividades com instrumentos antigos enquadra-se no dia do laboratório aberto.
B	Esta atividade permitiu a valorização do material escolar antigo.	Estas atividades permitiram a valorização do material escolar antigo.
C	Esta atividade foi interessante e motivadora.	Estas atividades foram interessantes e motivadoras.
D	A realização desta atividade contribuiu para a minha aprendizagem.	A realização destas atividades contribuiu para a minha aprendizagem.
E	No próximo ano letivo penso repetir esta atividade com outros instrumentos.	No próximo ano letivo penso visitar o dia do laboratório aberto para ver outros instrumentos antigos.

Nas Figuras 6 e 7 apresentam-se, respetivamente, os resultados obtidos, dos questionários aplicados com as afirmações da Tabela 1 aos alunos do CEEC (12) e aos visitantes do dia do laboratório aberto que responderam ao questionário (45).



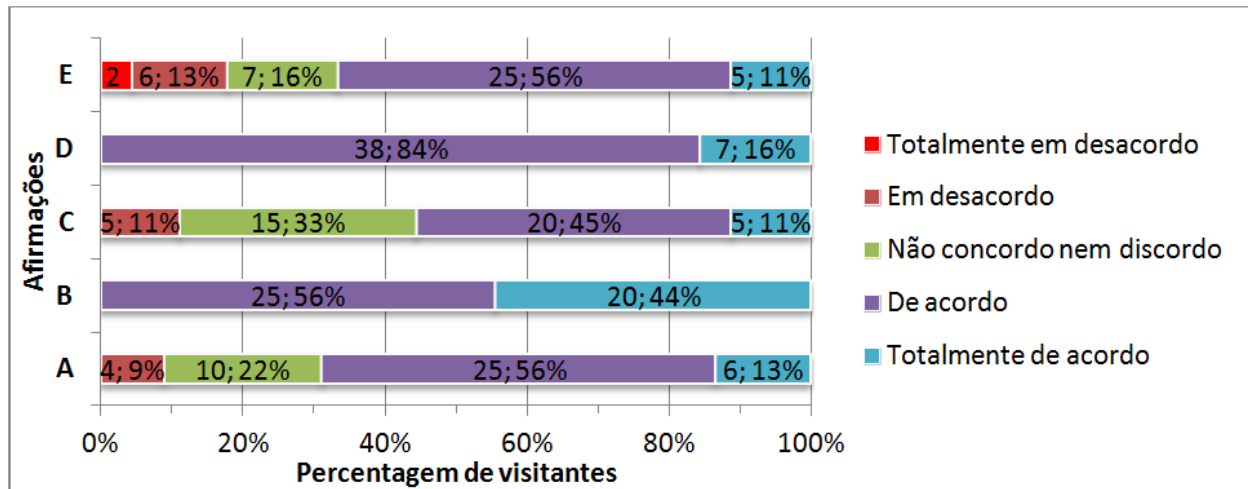
**Figura 6 – Resultados do questionário aplicado aos alunos do CEEC. Os rótulos associados às cores representam o número de alunos e a respetiva percentagem, de acordo com a categorização.**

Da análise da Figura 6 constata-se que os alunos estão de acordo (50 %) ou totalmente de acordo (50 %) com a elaboração das fichas dos instrumentos no clube; de acordo (33 %) ou totalmente de acordo (67 %) que a elaboração das fichas descritivas permite a valorização do material escolar antigo e de acordo (83 %) ou totalmente de acordo (17 %) que a atividade contribuiu para a sua aprendizagem. Verifica-se, ainda, que apenas 17 % dos alunos não concordam nem discordam com o interesse e a motivação gerados por esta atividade enquanto 67 % manifestaram a sua concordância e 17 % a sua total concordância. Contudo, 25 % não



pensam repetir esta atividade no próximo ano letivo, 42 % não concordam ou discordam com a sua repetição e 33 % estão de acordo.

O desinteresse manifestado por alguns alunos relativamente à repetição desta atividade tem a ver com o facto de 67 % dos alunos (8 alunos) estarem a frequentar o 12.º ano, no ano letivo 2015/2016 e no próximo ano não serem alunos da escola. Também não pode ser ignorado que alguns alunos mostraram ter interesse por outras atividades do CEEC (Teixeira, Soares e Caramelo, 2015).



**Figura 7** – Resultado do questionário aplicado aos visitantes do dia do laboratório aberto. Os rótulos associados às cores representam o número de visitantes e a respetiva percentagem, de acordo com a categorização.

No que respeita aos resultados do questionário aplicado aos visitantes, Figura 7, verifica-se que relativamente ao enquadramento das atividades com instrumentos antigos no dia do laboratório aberto, somente 9 % estão em desacordo, 22 % não concordam nem discordam, 56 % estão de acordo e os restantes 13 % estão totalmente de acordo. Quanto à valorização do material escolar, 56 % estão de acordo e 44 % totalmente de acordo. De acordo com 56 % dos visitantes estas atividades são interessantes e motivadoras, 33 % não concordam nem discordam e 11 % não concordam com esta afirmação. A totalidade dos visitantes considera que pode ser importante para a aprendizagem a realização destas atividades, sendo que 16 % estão totalmente de acordo. No que respeita a repetirem a visita no próximo ano letivo, 67 % estão de acordo ou totalmente de acordo, 16 % não concordam nem discordam, 13 % estão em desacordo e 4 % (dois visitantes) estão em total desacordo.

O possível desacordo de alguns visitantes relativamente ao enquadramento e interesse destes instrumentos no laboratório aberto pode estar relacionado com a inevitável comparação entre as diferentes atividades do CEEC, que foram realizadas em simultâneo no laboratório de Física, e pelas quais tiveram maior preferência.

O desacordo ou total desacordo manifestado pelos visitantes em relação a uma visita no próximo ano letivo poderá advir do facto de alguns visitantes serem alunos finalistas ou de outras escolas e da visita ser realizada em horário laboral.

Comparando as respostas dos alunos do CEEC com a dos visitantes que responderam ao questionário verifica-se que estas são semelhantes para as afirmações B e D (acordo ou totalmente de acordo). Quanto à afirmação C, 56 % dos visitantes e 84 % dos alunos estão de acordo ou totalmente de acordo com esta afirmação. Relativamente à afirmação E apenas 4 alunos (33 %) estão de acordo com a repetição da atividade enquanto 67 % dos visitantes pensam repeti-la no próximo ano letivo.

Relativamente à atividade com o anel de 's Gravesande realizada no projeto *Física e Química para os + pequenos* pode verificar-se pela análise da Tabela 2 que todos os alunos do 1º ciclo e a grande maioria das crianças da educação pré-escolar conseguiram fazer previsões corretas acerca do que iria acontecer à esfera do anel de 's Gravesande, depois de aquecida pela lamparina. A grande percentagem de previsões corretas deve-se ao facto desta atividade ser antecedida de uma outra atividade contemplando a dilatação de dois varões metálicos.

**Tabela 2 - Percentagem de alunos que atingiram os objetivos propostos.**

Objetivos	Crianças da educação pré-escolar (%)			Alunos do 1.º ciclo do ensino básico (%)			
	3 anos	4 anos	5 anos	1.º ano	2.º ano	3.º ano	4.º ano
Prever a dilatação da esfera	85	92	98	100	100	100	100
Explicar o que observou	12	52	84	98	100	100	100

No que concerne à explicação do que observaram, apenas algumas crianças de 3 anos foram capazes de o fazer, mas cerca de metade das crianças de 4 anos, a maioria das crianças de 5 anos e dos alunos do 1º ano e, ainda, a totalidade dos alunos do 2º, 3º e 4º ano foram capazes de explicar o ocorrido.

Da análise dos registos dos alunos constatamos que 83 % preferiram a atividade do anel de 's Gravesande em detrimento da atividade da dilatação dos varões metálicos.

O duplo cone foi inserido numa atividade contemplando o rolamento, num plano inclinado, de sólidos geométricos não poliedros. Para a atividade usaram-se esferas, cilindros, cones, o duplo cone e o duplo cone invertido. No final solicitou-se aos alunos que fizessem o registo do sólido preferido e 92% optaram pelo duplo cone justificando que “ele enganava-nos e parecia magia...”

#### 4. Conclusões

A análise aos questionários aplicados aos alunos do CEEC e aos visitantes do dia do laboratório aberto mostrou que este tipo de atividades permite a valorização do material escolar antigo e contribui para a aprendizagem.

O acervo de instrumentos antigos que várias escolas possuem é útil para o ensino-aprendizagem da Física e pode ser usado para o desenvolvimento de projetos em qualquer setor ou nível de ensino. Os alunos mostram interesse por este tipo de instrumentos sendo um

fator motivacional para a aprendizagem da Física e das ciências em geral. Este tipo de atividades também contribui para a preservação da memória da escola.

## Referências

- Felgueiras, M. L. (2005). Materialidade da cultura escolar: a importância da museologia na conservação/comunicação da herança educativa, *Pro-posições*, 16 (46), 87-102.
- Leite, L. (2000). As atividades laboratoriais e a avaliação das aprendizagens dos alunos. In M. Sequeira, L. Dourado, M. T. Vilaça, S. Afonso, e J. M. Baptista (Eds.), *Trabalho prático e experimental na educação em Ciência* (pp. 91-108). Braga: Universidade do Minho.
- Machado, J. M. (2006). *Crónicas da Vila Velha de Chaves* (3.ª ed.). Chaves: Grupo Cultural Aquae Flaviae.
- Malaquias, I. (2004). Instrumentos científicos antigos no ensino e divulgação da física. Disponível em: <http://baudafisica.web.ua.pt>.
- Oliva, J. M., Matos, J. e Acevedo, J.A. (2008). Contribución de las exposiciones científicas escolares al desarrollo profesional docente de los profesores participantes. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 7 (1), 178-198. Disponível em: [http://saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen7/ART9\\_Vol7\\_N1.pdf](http://saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen7/ART9_Vol7_N1.pdf).
- Reis, P. (2006). Ciência e educação: Que relação? *Interações*, 2 (3), 160-187. Disponível em <http://revistas.rcaap.pt/interaccoes/article/view/314>.
- Silva, M. (2009). *Clubes de Ciências e o Percurso Escolar dos Alunos*. Dissertação de Mestrado, Universidade de Aveiro, Aveiro, Portugal.
- Teixeira, J. J., e Soares, A. A. (2015). Clube do ensino experimental das ciências: um espaço de promoção de ciência e tecnologia. In M. Gomes, G. Figueira, C. Portela, P. Abreu e T. Peña (Eds.), *Atas da 19.ª Conferencia Nacional de Física e 24.ª Encontro Ibérico para o Ensino da Física* (pp.183-184). Lisboa: IST Press.
- Teixeira, J. J., Soares, A. A. e Caramelo, L. (2015). Clube do ensino experimental das ciências no agrupamento de escolas Fernão de Magalhães. *Interações*, 11 (39), 552-563. Disponível em <http://revistas.rcaap.pt/interaccoes/article/view/8758>.