

## FITXA DEL PROJECTE - 2016

<b>TÍTOL :</b> <b>SEGUINT L'ESTELA D'UN AVIÓ EM VAIG TROBAR AMB UN MUÓ</b>	
<b>Centre:</b> IES BENLLIURE	<b>Curs i Cicle:</b> 3r ESO
<b>Categoria de concurs:</b> FÍSICA	
<b>Nom de la professora tutora:</b> ÀNGELA RIUS REVERT	
<b>Nom i cognoms dels participants:</b>	
1. CAROLINA GARCÍA MARTÍNEZ	3. PAULA MENOR CAMPOS
2. LAURA MARTÍNEZ QUESADA	4. ESTHER BLANQUER PUCHADES

### 1. Resum breu del projecte i objectius

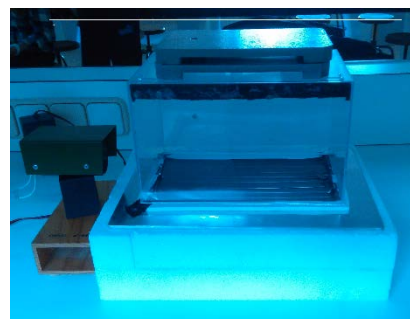
En el present treball hem construït una cambra de boira de difusió casolana però aquest no és l'únic objectiu del treball, els objectius del mateix han estat:

- Prendre consciència de que en la física de partícules, com que no poden veure les partícules subatòmiques ni tan siquiera utilitzant el millor microscopi, cal treballar amb dispositius que mostren la seua existència pels efectes que produeixen fruit de les lleis de la física.
- Apropar la física de partícules als estudiants d'ensenyances secundàries. En l'educació secundària no es presta molta atenció als estudis que es fan al voltant dels components fonamentals de la matèria perquè la física de partícules es viu com aliena als fenòmens de la vida quotidiana. Hem volgut fer veure que els físics de partícules treballen mesurant magnituds amb la mateixa normalitat i confiança amb la que nosaltres al laboratori o en les nostres vides mesurem masses, longituds, etc.
- Explicar el funcionament de la cambra de boira fent la comparació amb el que ocorre quan els avions deixen la seua estela.
- Comprendre que són els estats metastables i les conseqüències de trencar la metastabilitat. Explicar la subfusió i el sobrecalfament.
- Tractar d'identificar l'origen de les partícules detectades en la nostra cambra de boira.
- Fer divulgació dels raigs còsmics i de les radiacions que ens envolten ja que la major part de les partícules detectades a la nostra cambra pensem que procedeixen dels raigs còsmics

### 2. Material i muntatge

Construcció de la cambra de boira:

- Una peixera de 25,5 cm x 15,5 cm x 15 cm
- Una planxa metàl·lica de 32,5 cm x 24 cm
- Feltre
- Isopropanol
- Suro blanc
- Un llum blanc
- Rivet per a finestres
- CO<sub>2</sub> sòlid (gel sec)



Explicació de la metastabilitat: sobrecalfament i subfusió

- Forn de microones
- Gots de cristall (no de vidre)
- Aigua destil·lada
- Congelador
- Recipient amb gel picat i sal comuna
- Botelles d'aigua de baixa mineralització sense obrir

Explicació del raigs còsmics:

- Panell amb un còmic traduït pels estudiants on s'explica de manera molt senzilla què són els raigs còsmics.

### 3. Fonamentació : Principis i conceptes físics involucrats i la seua relació amb aplicacions tecnològiques

- Concepte d'estat metastable: sobrecalfament i subfusió
- Concepte de fase. Diagrama de fases: sobresaturació
- Cristal·lització. Germen de cristal·lització
- Constitució atòmica. Partícules subatòmiques
- Raigs còsmics
- Gradient de temperatura
- Ionització

## FITXA DEL PROJECTE - 2016

L'aplicació dels principis físics de vapor sobresaturat, ionització, metastabilitat, gradient de temperatura és la cambra de boira.

En quant a les aplicacions tecnològiques hem de destacar que alguns sistemes de detecció de partícules, com per exemple els escàners de tomografia d'emissió de positrons, PET, s'utilitzen de manera rutinària en física mèdica per a detectar tumors i estudiar el funcionament d'òrgans interns. Evidentment, no és una aplicació directa de la nostra cambra de boira però sí que volem fer veure que "partícules invisibles als nostres ulls" no sols les podem detectar i estudiar sinó que també les podem utilitzar.

### 4. Funcionament i Resultats: observacions i mesures.

#### Demostració de la subfusió:

Segons el diccionari, "la subfusió és la permanència d'una substància, com ara l'aigua, en estat líquid a una temperatura inferior al punt de congelació". Es tracta d'un estat metastable que amb una lleugera pertorbació evoluciona cap a l'estabilitat. Per veure el fenomen hem posat diverses botelles d'aigua mineral sense obrir al congelador. Depenent del congelador on s'ha dut a terme el procés ha durat un temps diferent (entre 1 i 2 hores). L'aigua arriba a una temperatura entre  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  i  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Si fem el procés sense moure les botelles i les fem fora del congelador sense fer moviments bruscos observem que l'aigua està líquida (estat metastable a eixa temperatura). En donar-li un colp, s'observa que l'aigua es solidifica (estat estable). El colp és el factor que trenca l'equilibri d'aquest estat metastable i com la pertorbació es propaga per tot el líquid, tota la botella acaba estant en estat sòlid. Com que a la fira no era possible portar un congelador, per realitzar l'experiment col·locarem les botelles d'aigua en una mescla de gel picat i sal fins  $-8\text{ }^{\circ}\text{C}$ .



#### Demostració del sobreesclafament:

El sobreesclafament és l' "escalfament d'un líquid per sobre del seu punt d'ebullició sense que es produisca l'ebullició". Per veure el fenomen hem posat 50 mL d'aigua de l'aixeta 40 s en un microones al que li hem llevat el gir. Si observem a l'interior quan arriba als 38-39 s es veuen les bombolles que ens indiquen que ha començat l'ebullició. Ara posem 50 mL d'aigua destil·lada el mateix temps i no s'observa el començament de l'ebullició. Quan afegim sal es veu com



apareixen les bombolles. Hem trencat la metastabilitat. Per poder observar aquest fenomen cal que no tinga sals dissoltes i que el recipient siga molt llis per a que no hi haja punts de nucleació on comence el canvi d'estat.

#### Cambra de boira

Per fer funcionar la cambra, posem isopropanol amb una xeringa mullant el feltre. Li donem la volta a la peixera i la col·loquem sobre el rivet que està apegat en la planxa metàl·lica. Posem damunt dos pesos per fer que el recipient estiga tancat hermèticament. La planxa ha de fer contacte perfecte amb el gel sòlid que hem posat dins del recipient de suro blanc. Per un lateral il·luminem l'interior de la cambra. Al voltant hem creat la màxima foscor. En pocs minuts comencen a veure's les esteles deixades per les partícules carregades que travessen la cambra.

En la part baixa de la cambra tenim el isopropanol en forma de vapor sobresaturat. Es tracta d'un estat metastable que en el moment es travessat per una partícula carregada es ionitza i les partícules de gas ionitzat actuen com a nucli de condensació on es formen gotetes d'aigua que donen lloc a una estela. D'aquesta manera podem veure les empremtes visibles que deixen partícules invisibles i les podem comparar amb les esteles que deixen els motors a reacció dels avions.

## FITXA DEL PROJECTE - 2016

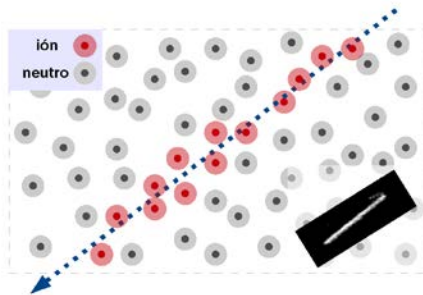


Imagen de "La cámara de niebla. Manual de uso y construcción y cómic divulgativo" de Francisco Barradas Solas y Paloma Alameda Meléndez

En aquestes imatges podem veure tres esteles diferents. En les gravacions es podem veure moltes més i també, com en alguns moments, es veuen varies al mateix temps.

Com que no hem posat cap font de radiació, podem pensar que totes les marques corresponen a radiació carregada procedent dels raigs còsmics i pensem també que del radó procedent de la superfície terrestre.



### 5. Conclusions

Hem construït una cambra de boira per apropar-nos a la forma de treballar en la Física de partícules per veure, que malgrat tractar-se de partícules invisibles, podem visualitzar les seues trajectòries.

No hem volgut quedar-nos en la simple construcció de la cambra, hem volgut explicar els seu funcionament i relacionar-lo amb el que passa quan els avions deixen la seua estela.

Hem volgut fer divulgació del que són els raigs còsmics i de l'existència de radiació natural procedent de diverses fonts.

### 6. Bibliografia

Diccionari:

- <http://www.termcat.cat/>

Subfusió:

- <http://www.scienceinschool.org/node/2826>

Sobrescalfament:

- <http://museodelaciencia.blogspot.com.es/2008/04/riesgos-en-el-da-da-supercalentamiento.html>

Formació de les esteles dels avions:

- <http://naukas.com/2011/05/04/la-fisica-de-las-estelas-blancas-de-los-aviones/>
- <http://www.rtve.es/noticias/20110311/aviones-dejan-estelas-blancas/415982.shtml>
- [http://science-edu.larc.nasa.gov/contrail-edu/pdf/resources/Contrail\\_Formation\\_Spanish.pdf](http://science-edu.larc.nasa.gov/contrail-edu/pdf/resources/Contrail_Formation_Spanish.pdf)

Cambra de boira:

- [http://palmera.pntic.mec.es/~fbarrada/cloud\\_chamber\\_spanish.pdf](http://palmera.pntic.mec.es/~fbarrada/cloud_chamber_spanish.pdf)
- <http://teachers.web.cern.ch/teachers/document/cloud-final.pdf>
- [http://www.feriadelasciencias.unam.mx/antiores/feria20/feria097\\_01\\_detector\\_de\\_particulas.pdf](http://www.feriadelasciencias.unam.mx/antiores/feria20/feria097_01_detector_de_particulas.pdf)
- <https://fefino.files.wordpress.com/2015/08/camara-niebla-verano-2015.pdf>
- [http://mural.uv.es/ferhue/4o/fnp/labfnp\\_p3.pdf](http://mural.uv.es/ferhue/4o/fnp/labfnp_p3.pdf)
- <https://www.i-cpan.es/concurso/ganadores/73CookingMuons.pdf>

Raigs còsmics:

- [http://www.stelab.nagoya-u.ac.jp/ste-www1/pub/nanda/cosmicrays\\_e.pdf](http://www.stelab.nagoya-u.ac.jp/ste-www1/pub/nanda/cosmicrays_e.pdf)