

## Descripció i mapa curricular

L'activitat es basa en l'estudi de l'aprofitament de l'efecte piezoelèctric com a base de sensors inclosos en dispositius d'ús cada vegada més habitual. A partir de l'anàlisi de la relació entre el canvi d'una propietat física (quantitat de pressió) i la generació d'un senyal (senyal elèctric), base d'aquest efecte, l'alumnat haurà de dissenyar un experiment que calculi la diferència de potencial generada en caminar. Posteriorment, s'introdueix el concepte de sensor, i es treballa l'aplicació de l'efecte piezoelèctric en aquest camp. Finalment, els alumnes hauran de reflexionar sobre la utilització de la nanotecnologia a l'hora de dissenyar aquest tipus de dispositius.

	1r ESO	2n ESO	3r ESO	4t ESO	1r BTX	2n BTX
Ciències de la Naturalesa: biologia i geologia						
Ciències de la Naturalesa: física i química						
Biologia i Geologia						
Física i Química						
Biologia i Geologia + ciències aplicades						
Física i Química + ciències aplicades						
Cultura científica						
Física						
Química						
Biologia						
Ciències de la Terra i el Medi Ambient						
Ciències per al Món Contemporani						
Tecnologia						
Tecnologia Industrial						
Matemàtiques						
Matemàtiques aplicades a les CCSS						

Matèria	Bloc Curricular	Contingut Curricular
Ciències de la naturalesa: física i química (2n ESO)	<p>Investigació i experimentació (CC15)</p> <p>La matèria (CC1, CC8)</p> <p>Interaccions en el món físic (CC3)</p> <p>L'energia (CC2, CC5)</p>	<p>El material de laboratori. Normes de seguretat i higiene.</p> <p>Metodologies científiques. Disseny i avaluació d'experiments i preguntes científiques.</p> <p>Fases d'una investigació.</p> <p>Plantejament de preguntes que comportin l'establiment de relacions entre variables.</p> <p>Cerca de dades de diferents fonts i anàlisi de la informació trobada.</p> <p>Identificació de relacions entre variables i deducció de regularitats i lleis senzilles.</p> <p>Model cineticomolecular (partícules) de la matèria per interpretar fenòmens com la pressió de gasos, difusió, dilatació, estats de la matèria, canvis d'estat i mesclures.</p> <p>Anàlisi de fenòmens quotidians i aparells tecnològics que s'expliquen pel concepte de pressió.</p> <p>L'energia i la seva relació amb el canvi.</p> <p>L'energia en la vida quotidiana.</p> <p>Conservació i dissipació de l'energia en les transferències energètiques. Rendiment de les transferències energètiques en la vida quotidiana.</p> <p>Fonts d'obtenció d'energia i sostenibilitat.</p>
Ciències de la naturalesa: física i química (3r ESO)	<p>Investigació i experimentació (CC15)</p> <p>Les forces i el moviment (CC3, CC6)</p> <p>L'energia i els canvis (CC2, CC6)</p>	<p>Fases d'una investigació. Disseny d'un procediment experimental.</p> <p>Plantejament de preguntes i identificació dels models científics teòrics que poden ser més útils per respondre-les.</p> <p>Disseny d'investigacions per validar hipòtesis que comportin controlar variables.</p> <p>Argumentació de les conclusions.</p> <p>Projecte d'investigació en grup.</p> <p>Forces de la natura. La força gravitatòria, les forces elèctriques i magnètiques.</p> <p>Propietats elèctriques de la matèria.</p> <p>Fenòmens elèctrics interpretats amb el model de càrrega elèctrica. Fenòmens electrostàtics: descàrregues elèctriques i ionització de</p>

		<p>l'aire</p> <p>Circuit elèctric tancat: transport d'energia, cicle d'electrons, diferència de potencial i intensitat. Relació entre diferència de potencial i intensitat en la vida quotidiana.</p> <p>Llei d'Ohm.</p> <p>Generació d'energia elèctrica a partir de diferents fonts i el seu impacte en el medi.</p> <p>Cadenes energètiques. Canvis en l'energia útil i el treball</p>
--	--	---



Física i Química (4t ESO)	<p>Investigació i experimentació</p> <p>L'energia</p> <p>La matèria: propietats i estructura</p>	<p>Teories i fets científics. Construcció i validació del coneixement científic per part de la comunitat científica.</p> <p>Projecte d'investigació. Possibles estratègies per afrontar la recerca de respostes a una pregunta en l'àmbit científic escolar: formulació de preguntes investigables, hipòtesis, disseny experimental, obtenció de dades (anàlisi d'errors i expressió dels resultats, si és el cas), resultats i conclusions.</p> <p>Conceptes de treball i calor com a maneres de transferir energia. Diferents formes d'energia mecànica: energia cinètica i potencial.</p> <p>Potència de màquines en funcionament. Exemples en el cos humà quan es realitzen activitats físiques.</p> <p>Processos de conservació i degradació de l'energia.</p> <p>Propietats de substàncies: conducció de l'electricitat en estat pur o en dissolució, punt de fusió, duresa, etc. Classificació de les substàncies segons les seves propietats identificades. Interpretació en funció de l'enllaç: iònic, covalent o metàl·lic. Forces intermoleculars.</p> <p>Relacions entre l'organització dels elements en la taula periòdica i la seva estructura.</p>
Física i Química i ciències aplicades (4t ESO)	<p>El treball dels científics</p> <p>L'energia</p> <p>La matèria: propietats i estructura</p>	<p>Investigació i experimentació</p> <p>Projecte d'investigació. Possibles estratègies per afrontar la recerca de respostes a una pregunta en l'àmbit científic escolar: formulació de preguntes investigables, hipòtesis, disseny experimental, obtenció de dades (anàlisi d'errors i expressió dels resultats, si és el cas), resultats i conclusions.</p> <p>Conceptes de treball i calor com a maneres de transferir energia. Diferents formes d'energia mecànica: energia cinètica i potencial.</p>

		<p>Potència de màquines en funcionament. Exemples en el cos humà quan es realitzen activitats físiques.</p> <p>Processos de conservació i degradació de l'energia.</p> <p>Propietats de substàncies: conducció de l'electricitat en estat pur o en dissolució, punt de fusió, duresa, etc. Classificació de les substàncies segons les seves propietats identificades. Interpretació en funció de l'enllaç: iònic, covalent o metàl·lic. Forces intermoleculars.</p> <p>Relacions entre l'organització dels elements en la taula periòdica i la seva estructura.</p>
--	--	--



Física (1r de Batxillerat)	El corrent elèctric	Aplicació dels conceptes de corrent elèctric, corrent continu i corrent altern, circuit, intensitat del corrent, diferència de potencial i resistència elèctrica i de la llei d'Ohm. Coneixement de generadors de corrent continu
Tecnologia (1r ESO)	Disseny i construcció d'objectes (CC17, CC19, CC21, CC24)	Anàlisi d'objectes quotidians. Materials i formes. Funcionalitat i ergonomia
Tecnologia (2n d'ESO)	Electricitat	Efectes del corrent elèctric: llum, calor, moviment i magnetisme. Elements d'un circuit elèctric i la seva simbologia. Disseny i construcció de circuits elèctrics senzills.
Tecnologia (3r ESO)	El procés tecnològic	Planificació completa de totes les fases del procés tecnològic Disseny de proves per avaluar el producte tecnològic realitzat. Pla de comercialització del producte tecnològic realitzat Valoració de la sostenibilitat del producte tecnològic realitzat. Presentació final del projecte fent ús d'eines multimèdia i programari específic: simuladors, material interactiu, programari de disseny assistit per ordinador (DAO)
Tecnologia (4t d'ESO)	Electrònica, pneumàtica i hidràulica  Control i automatització	Circuits electrònics analògics i digitals senzills, reconeixent-ne els components bàsics, la simbologia i el funcionament.  Elements de control: sensors, actuadors i dispositius de comandament.
Tecnologia Industrial I (1r de Batxillerat)	Materials	Aplicacions industrials de les propietats de certs materials. classificació, descripció i aplicacions. Processos i tècniques industrials.
Tecnologia Industrial II (2n de Batxillerat)	Sistemes automàtics	Identificació dels elements que componen un sistema de control: transductors, captadors, actuadors, controladors, generadors de consigna, comparadors i altres elements auxiliars
Tecnologia Industrial I (2n de Batxillerat)	Elements i circuits elèctrics. Representació esquematitzada de circuits. Muntatge i experimentació de circuits elèctrics. Magnetisme i electromagnetisme.	Materials ferromagnètics. Magnetisme i nanotecnologia. Muntatge i anàlisi de circuits elèctrics. Elements d'un circuit elèctric
Matemàtiques	Funcions lineals i funcions de proporcionalitat inversa (CC4, CC5, CC6, CC7)	Relació entre quantitats variables. Expressió simbòlica. Ús d'entorns gràfics digitals, calculadores CAS i GeoGebra (CCD24). Ús de les funcions per a la resolució de problemes en contextos diversos

NOTA: Aquestes orientacions són indicatives. Els continguts relacionats amb la nanotecnologia presents a la fitxa poden permetre la seva aplicació a d'altres àrees i nivells, a partir d'adaptacions específiques.



Per a què dissenyem aquests materials?

La finalitat és despertar la creativitat dels alumnes per trobar aplicacions reals a partir de propietats científiques.

Què volem que aprenguin els alumnes amb aquest material?

*(Els objectius han d'estar associats a les activitats. Cada activitat no hauria d'estar relacionada amb més de dos objectius)*

1. Explicar què és i com funciona un dispositiu piezoelèctric.
2. Relacionar una propietat física (quantitat de pressió) amb la generació d'un senyal (senyal elèctric generat per un piezoelèctric).
3. Explicar que l'efecte piezoelèctric és reversible.

4. Identificar aparells quotidians que contenen piezoelèctrics i el seu funcionament.

5. Explicar el concepte de sensor.

6. Dissenyar una aplicació de l'efecte piezoelèctric.

7. Explicar el potencial d'aplicació de l'efecte piezoelèctric utilitzant cristalls de mida nanomètrica.

8. Relacionar la quantitat d'electricitat produïda en funció de la mida del cristall piezoelèctric.

Quina és la situació de partida o el context? *(Una situació real o un problema inicial fa més evident la funcionalitat de l'aprenentatge)*

- Piezoelèctrics com a sensors: SportBand

## Secüència d'activitats

### activitat 1



*(relacionada amb obj. 1, 2 i 3)*

- Es demanen coneixements previs sobre piezoelectricitat
- A partir del material proporcionat a l'equip, els alumnes hauran de dissenyar un experiment per calcular la diferència de potencial generada amb una petjada (pes)
- Posteriorment, els alumnes hauran d'elaborar conclusions basades en els resultats obtinguts.

### activitat 2



*(relacionada amb obj. 4)*

- Es presenten aparells quotidians que funcionen amb piezoelèctrics: encenedor, postal.

## activitat 3



*(Cal incloure una activitat que permeti que tant el professor com els alumnes identifiquin l'aprenentatge)  
(relacionada amb obj. 5 i 6)*

. A partir de les propietats dels piezoelèctrics, els alumnes hauran de proposar altres aplicacions possibles de la piezoelectricitat. Hauran de discutir amb arguments tècnics la viabilitat d'aquestes aplicacions o els reptes tecnològics que haurien de superar per ser utilitzats.

## activitat 4



*(relacionada amb els objectius 7 i 8)*

A través de la lectura d'un text es comprèn la relació dels piezoelèctrics amb la nanotecnologia.

*(La seqüència s'ha de tancar donant resposta a la situació de partida o context inicial)*

## activitat 5



*(relacionada amb la situació inicial)*

Amb tot el que han après, els alumnes hauran de millorar el seu producte per aconseguir una proposta singular com el cas que es presenta en la situació de partida.

### Situació de partida.

**L'SportBand:** és un dispositiu estil rellotge de polsera que funciona amb un sensor de les sabatilles d'algunes marques comercials, amb la finalitat de mantenir un registre d'informació essencial sobre l'execució de l'activitat, que inclou el temps, la distància, el ritme en milles o quilòmetres i el nombre de calories que s'han cremat en córrer. Quan hagi completat l'activitat, pots endollar el sensor SportBand a l'ordinador per registrar les teves estadístiques. Amb el temps, el seguiment de les estadís

tiques proporciona una retroalimentació valuosa sobre el teu rendiment i et pot ajudar a obtenir més beneficis de l'entrenament que facis.

El sensor detecta cada pas que fa un corredor i aquesta informació es transmet al receptor (polsera) mitjançant ones de ràdio.

El sensor està construït amb materials piezoelèctrics de mida nanomètrica que s'utilitzen per generar petits impulsos que seran interpretats pel receptor. El sensor



s'ajusta en un forat a la sola d'una sabata i detecta les petjades dels corredors.

Els materials piezoelèctrics de mida nanomètrica són capaços de produir corrent elèctrics quan canvien de forma, o s'exposen a impactes o moviments. Un transductor interpreta aquest corrent i el passa al processador per ser interpretat posteriorment.

Aquests petits generadors elèctrics, sovint, acostumen a ser cristalls. Quan els cristalls es comprimeixen en una

direcció específica o en un pla determinat, es produeix una càrrega elèctrica. Els sensors piezoelèctrics poden ser molt petits i de gran precisió. També s'utilitzen petits sensors piezoelèctrics per proporcionar les capacitats de detecció de moviment en consoles de diverses marques. .

## activitat 1



**Objectius:**

1. *Explicar què és i com funciona un dispositiu piezoelèctric.*
2. *Relacionar una propietat física (quantitat de pressió) amb la generació d'un senyal (senyal elèctric generat per un piezoelèctric).*
3. *Explicar que l'efecte piezoelèctric és reversible.*



En grups petits enumereu totes les formes que coneixeu de convertir energia en electricitat a partir de les diferents fonts d'energia de la naturalesa.

**A continuació, responeu les preguntes següents:**

- Hi ha una altra manera de generar energia elèctrica anomenada piezoelectricitat. Sabent que "piezo" prové del grec i significa "pressió", en què es basarà aquesta manera de generar electricitat?
- Quan es genera energia, es consumeix el material que s'utilitza per produir l'efecte piezoelèctric?
- Es tracta, per tant, d'una forma d'energia renovable o no renovable?

El quars és un exemple de cristall piezoelèctric natural. Els cristalls de quars estan fets d'àtoms de silici i oxigen en un patró repetitiu.

**Com t'imagines aquesta estructura? Representa de manera esquemàtica un model per a:**

- l'estructura original del cristall de quars
- l'estructura del cristall de quars en aplicar-hi pressió

**Explica què representen les entitats que componen la teva representació.**

Explica el significat dels teus models a la resta de companys i trieu el que us sembli més apropiat.

**A continuació, responeu en grup a aquesta pregunta:**

Què passarà quan apliquem una diferència de potencial sobre el cristall de quars?





La vostra tasca serà fer assaigs de laboratori per aconseguir respondre a les qüestions següents:

- com converteixen els materials piezoelèctrics l'energia mecànica en corrent elèctric?
- com varia la diferència de potencial produïda en funció de la pressió exercida?
- com influeixen altres variables com la mida del cristall utilitzat i la temperatura?

Disposeu de:

- 1 sensor piezoelèctric
- 1 pila
- 1 voltímetre
- Cables de coure

Abans de fer els assaigs, heu de respondre, primer individualment i després en grup, a les preguntes següents:

- Què passarà si exercim una pressió sobre el material piezoelèctric? Per què?
- Què passarà si modifiquem la pressió exercida sobre el piezoelèctric? Per què?
- Què passaria si utilitzéssim un piezoelèctric de mida diferent? Per què?
- Influiria en els resultats obtinguts un canvi de temperatura? Per què?

Feu els assaigs per investigar la diferència de potencial obtinguda en funció de la pressió exercida. Contrasteu els resultats experimentals amb les vostres prediccions i proposeu una explicació dels resultats a partir dels vostres coneixements sobre l'estructura del material piezoelèctric.

## Motiu de les accions i orientacions per al professorat

Es pretén relacionar els nous aprenentatges sobre l'efecte piezoelèctric amb el coneixement previ dels alumnes i amb continguts curriculars (generació d'energia, electricitat, estructura cristal·lina, relació entre propietats dels materials i la seva estructura, sensors...).

Els alumnes han de representar un model d'estructura per al material piezoelèctrics abans i durant l'aplicació de l'energia mecànica. En els esquemes o les representacions haurà d'aparèixer la distorsió de l'estructura cristal·lina i la generació de dipols elèctrics.

A més, s'espera que els alumnes relacionin la reciprocitat del procés i el fet que, en aplicar un corrent elèctric a través del cristall, aquest canvia de forma.

Es pretén que els alumnes compreguin en què consisteix l'efecte piezoelèctric, per què es produeix i quines variables dependents i independents l'afecten. Per aconseguir-ho, hauran de plantejar diferents hipòtesis i, tot seguit, fer les proves experimentals corresponents per verificar les hipòtesis esmentades. Es tracta que els alumnes verifiquin que, com més elevada és la pressió exercida sobre el piezoelèctric, més gran és la diferència de potencial produïda. L'alumnat ha de respondre a les preguntes individualment, discutir-les i consensuar-les en grup.

La idea de relacionar l'estructura amb les propietats s'inclou en el currículum de l'ESO i del batxillerat, i es

tractarà amb més o menys profunditat segons el nivell dels alumnes i si l'activitat s'utilitza per aplicar els conceptes o per ajudar els alumnes a construir-los.

Els alumnes:

- han d'activar o construir i utilitzar el seu coneixement sobre les propietats dels materials, la formació de dipòls elèctrics i relacionar les propietats dels materials amb la seva estructura.
- en les seves explicacions per a l'assaig, han de relacionar que quan s'incrementa la pressió, el gruix del cos del

cristall disminueix i, per tant, la diferència de potencial augmenta.

- en les seves explicacions, han de relacionar que com més petita és la mida del material piezoelèctric, més gran és la diferència de potencial produïda.
- en les seves explicacions, han de relacionar que la temperatura influeix en el comportament dels materials piezoelèctrics.



La vostra tasca és dissenyar un experiment per calcular la diferència de potencial generada per la vostra petjada (el vostre pes).

Disposeu de:

- 1 sensor piezoelèctric
- 1 pila
- 1 voltímetre
- Cables de coure
- Full de paper mil·límetrat
- 5 pesos de diferent pes

Un cop calculat, responeu a aquesta pregunta:

N'hi haurà prou amb l'energia generada per encendre el vostre telèfon mòbil?

## Motiu de les accions i orientacions per al professorat

Es pretén que l'alumnat elabori una corba de calibratge, basant-se en l'existència d'una relació proporcional entre la pressió o la força amb que premen el piezoelèctric i el valor que genera el voltímetre.

$$\text{Senyal (V)} = a + b \cdot \text{Pes (kg)}$$

Per fer-ho, hauran d'utilitzar els sòlids de massa coneguda.

Finalment, els alumnes hauran d'elaborar conclusions basades en els resultats obtinguts.

## activitat 2



**Objectius:**

**4. Identificar aparells quotidians que contenen piezoelèctrics i el seu funcionament.**

En primer lloc, en grups petits elaborareu una taula en la qual heu d'enumerar els dispositius que conegueu que es fonamentin en l'efecte piezoelèctric.

Per observar el funcionament desmuntarem un encenedor de cuina. Abans de començar, feu un dibuix esquemàtic identificant cadascuna de les parts que espereu trobar quan desmunteu l'encenedor.

**Què passa quan premem el botó?**

### Motiu de les accions i orientacions per al professorat

La idea és que l'alumnat conegui diferents dispositius i tecnologies que funcionin basant-se en l'efecte piezoelèctric.

S'espera que identifiquin les diferents parts (cristall piezoelèctric, cables, botó, etc.) i que observin que quan premen el botó s'exerceix una pressió sobre les cares del cristall, cosa que genera una diferència de potencial entre les cares, que és el que fa saltar les guspies entre els terminals dels cables elèctrics.

Atesa la seva capacitat de convertir la deformació mecànica en diferència de potencial elèctrica, i el voltatge

elèctric aplicat en deformació mecànica, els cristalls piezoelèctrics tenen un gran camp d'aplicacions en:

- Transductors de pressió
- Agulles per als reproductors de discs de vinil
- Micròfons
- Cristalls ressonadors per als rellotges i en oscil·ladors electrònics d'alta freqüència
- Generadors de guspies en encenedors
- Ecografies i sonars

## activitat 3



**Objectius:**

**5. Explicar el concepte de sensor**

**6. Dissenyar una aplicació de l'efecte piezoelèctric.**

La tasca següent és dissenyar en grups petits un sensor com a aplicació de l'efecte piezoelèctric.

Disposeu del material següent:

- 1 sensor piezoelèctric
- 1 pila
- 1 voltímetre
- Cables de coure

Abans de dissenyar el vostre sensor, heu de tenir en compte el que sabeu sobre els sensors:

- Què és un sensor?
- Quines magnituds físiques o químiques coneixeu que es puguin transformar en un senyal mesurable?
- Com podríem utilitzar l'efecte piezoelèctric per dissenyar un sensor?
- Quines magnituds podria mesurar el nostre sensor piezoelèctric?

Un cop dissenyat el sensor, presentareu davant la resta de companys el seu funcionament i explicareu en quins camps es podria aplicar.

Trieu entre tots el disseny més innovador.

### Motiu de les accions i orientacions per al professorat

La idea és que l'alumnat activi els seus coneixements sobre sensors i que vinculi l'aplicació de l'efecte piezoelèctric en el camp dels sensors.

Es recomana que després de deixar uns quants minuts per a la resposta individual, es posi en comú el coneixement amb tota la classe.

És important que s'anomenin les diferents magnituds físiques o químiques que es poden transformar en un senyal mesurable i que l'alumnat relacioni que la pro-

pietat piezoelèctrica també es pot utilitzar com a sensor, per mesurar pressió, acceleració, tensió o força i transformar les lectures en senyals elèctrics.

En grups de treball petits, l'alumnat haurà de plantejar altres possibles aplicacions de la piezoelectricitat. Hauran de discutir amb arguments tècnics la viabilitat d'aquestes aplicacions o els reptes tecnològics que haurien de superar per ser utilitzats.



## activitat 4



Objectius:

7. Explicar el potencial d'aplicació de l'efecte piezoelèctric utilitzant cristalls de mida nanomètrica.
8. Relacionar la quantitat d'electricitat produïda en funció de la mida del cristall piezoelèctric.

Llegiu el text següent:



El microscopi d'efecte túnel o STM (Scanning Tunneling Microscope) és un microscopi que permet modelitzar superfícies a escala atòmica. No es tracta d'un microscopi òptic, no hi ha cap imatge que s'ampliï, sinó una punta rastrejadora que topografia la superfície a observar i que fa servir una interfície gràfica per visualitzar les dades obtingudes en un ordinador com una imatge generada.

El seu funcionament està basat en l'anomenat efecte túnel, un efecte quàntic que es produeix a distàncies menors de la mil·lionèsima part d'un metre. Es fonamenta en la mesura de petítssimes intensitats de corrent generades pel núvol de probabilitat dels electrons.

El microscopi en si és, de fet, un circuit elèctric en el qual està inclosa la mostra i la punta de mesurar (generalment de wolframi). Per això, les mostres han de ser materials conductors.

La punta no toca la mostra, sinó que se situa a una distància molt petita (de l'ordre d'un parell d'àtoms), i rastreja aquest corrent de túnel. La punta davalla quan la superfície davalla i aquests petits moviments són registrats per un dispositiu piezoelèctric amb precisions que poden arribar als 0,05 nm.

Contesta les preguntes següents:



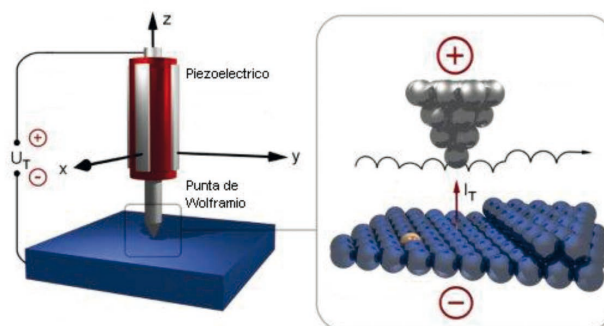
- Quin paper juguen els piezoelèctrics en l'aplicació descrita en el text?
- Fes un dibuix esquemàtic de com imagines el funcionament d'aquest microscopi, identificant-ne les diferents parts.
- Quins són els avantatges i els inconvenients d'aquest dispositiu?

## Motiu de les accions i orientacions per al professorat

Es pretén que l'alumnat pugui identificar una aplicació vital importància en el camp de la nanotecnologia dels materials piezoelèctrics.

S'espera que l'alumnat identifiqui el material piezoelèctric dins de l'esquema descriptiu del microscopi.

Entre els avantatges es confia que els alumnes identifiqui la possibilitat d'observar la matèria a escala nanomètrica mentre que la principal restricció és que les mostres han de ser conductores de l'electricitat.



Esquema básico de un microscopio de efecto túnel

## activitat 5



Torna a llegir el retall de premsa amb la notícia amb la qual s'iniciava la seqüència didàctica.

- Creus que podries millorar el seu producte?
- Com?
- Exposa a la resta de companys quines són les teves propostes per millorar l'invent.

Per acabar, dissenyeu en petits equips de treball una aplicació innovadora basada en l'efecte piezoelèctric.

La teva proposta ha d'incloure un esbós del dispositiu amb les diferents parts que el componen, una descripció detallada i els àmbits en els quals es podria utilitzar. Enumera els problemes que comportaria la seva producció i com es podrien solucionar.

Finalment, pensa un nom comercial per al teu dispositiu i elabora un anunci breu per vendre'l als teus companys.

Trieu entre tots el dispositiu més innovador.

### Motiu de les accions i orientacions per al professorat

S'espera que l'alumnat presenti idees creatives per millorar el sensor, com per exemple que el mateix sensor de les sabatilles recarregui la seva pròpia energia i no calgui treure'l i carregar-lo.

Un altre exemple seria que el sensor sigui capaç de recarregar energia per proporcionar un massatge al corredor després de l'exercici o que el sensor capaç de reconèixer la velocitat de les petjades modifiqui la música que el corredor escolta en cada moment.

Moltes de les idees per a aquest sensor poden no ser factibles, però el que es pretén és que l'alumnat intenti

relacionar el que ha après sobre piezoelèctrics, tant com a sensor vinculant-lo d'alguna manera amb la força de la petjada, com per a la possible obtenció d'energia.

Com a última activitat es deixa la llibertat als alumnes d'imaginar una altra aplicació per a aquests dispositius. S'espera que sorgeixin dispositius que associïn la piezoelectricitat amb la seva utilitat com a sensor i com a generador d'energia.

Finançat per:



NanoEduca som:

