

| | |
|--|---|
| Programa de formació científica, tecnològica i matemàtica | CTM+ |
| Introducció al món Nano | Programació de la seqüència didàctica amb mirada CTM |

| |
|--|
| Participants del grup: |
| <p>Teófila Santiago Colino, INS El Sui, Cardedeu, Matemàtiques.</p> <p>Isabel Garcia-Ramos Quiroga, INS El Sui, Cardedeu, Matemàtiques.</p> <p>Ana Argemi Llobet, Escola Pia Granollers, Granollers, Matemàtiques.</p> <p>Teresa Coma Torres, Escola Pia Granollers, Granollers, Matemàtiques, Biologia-Geologia, CTMA.</p> |
| Breu resum de la proposta: |
| <p>La proposta didàctica és una introducció al món de la nanoescala, la nanociència i la nanotecnologia; Es planteja i s'inicia en l'assignatura de matemàtiques des d'on es crea un model matemàtic per explicar allò que s'observa.</p> <p>Es tracta d'un recull d'activitats que es poden realitzar com a una única unitat didàctica o bé es pot treballar cada activitat de manera independent de les altres i en el moment que es consideri oportú.</p> <p>El fil conductor de les diferents activitats és en Nano, un personatge que ens acompanya durant tot el recorregut.</p> <p>Els alumnes creen un personatge, en Nano, que es veurà involucrat en una sèrie d'experiències al llarg de la seqüència didàctica. A totes les activitats els alumnes s'hauran de ficar en la seva pell, fer hipòtesis i investigar utilitzant el mètode científic.</p> <p>Les diferents activitats de la seqüència didàctica s'han estructurat en blocs, seguint aquest esquema: (veure <i>Relació d'activitats d'ensenyament-aprenentatge</i> en aquest mateix document).</p> |

Bloc 0: Qui és i què fa en Nano?

Bloc 1: En Nano té mal de cap (Introducció a la seqüència didàctica).

Bloc 2: Els viatges d'en Nano per l'escala

Bloc 3: En Nano observa les gotes de pluja

Bloc 4: En Nano es posa la bata blanca

Bloc 5: Describing and drawing our nano

Bloc 6: Annex

Observació: El bloc 0 i el bloc 5 tenen el mateix objectiu: crear el personatge que fa de fil conductor, però des de dos punts de vista diferents

Nivell educatiu on se situa la proposta.

La nostra proposta s'adreça als alumnes de 2n d'ESO, tot i que en un dels centres també estem experimentant algunes de les activitats amb alumnes de 3r d'ESO en la matèria de matemàtiques.

Matèries implicades

Les matèries implicades són: matemàtiques, ciències de la naturalesa, tecnologia, català, anglès i educació visual i plàstica.

Continguts

Generals:

Canvis en les propietats de la matèria segons l'escala.

Modelització matemàtica d'experiments científics.

Recollida i tractament d'informació en diferents formats.

Comunicació d'idees i processos tot emprant el llenguatge verbal (oral i escrit).

El significat i l'abast dels conceptes nanotecnologia i nanociència.

Utilització de tecnologies diverses (calculadora, Calc, GeoGebra, drive, sites) per tractar la informació.

D'actituds:

Confiança en les pròpies capacitats.

Interès per discutir i resoldre qüestions científiques.

Constància en la discussió d'un problema o qüestió científica.

Necessitat d'aprendre dels errors per modificar el treball realitzat.

Actitud positiva en el treball en equip.

Específics de cada matèria:

Matemàtiques:

- Perímetre, àrea i volum
- Proporcions. L'escala
- Introducció de fórmules en full de càlcul
- Escala aritmètica i escala logarítmica
- Potències. Notació científica
- Funcions: gràfiques
- Còniques
- Rectes tangents
- Angles

Ciències de la Naturalesa:

- El mètode científic: observació, formulació d'hipòtesis, experimentació i extracció de conclusions
- Estructura de la matèria
- Propietats de la matèria
- Estructura atòmica
- Activitats de laboratori: les coses nano es comporten diferent

Tecnologia:

- Nanopartícules i nanomaterials
- Maquetació
- Creació d'un sites

Català:

- Text descriptiu
- Text científic
- Text argumentatiu
- Els Informes de pràctiques de laboratori
- Exposició oral
- Comprensió de text científic

Educació Visual i Plàstica:

- Expressió mitjançant vinyetes
- Creació gràfica
- Introducció a les còniques
- Dibuix de rectes tangents

Anglès:

- Descripció d'un personatge: el text descriptiu
- Adjectius comparatius i superlatius
- Expressió escrita
- Comprensió oral

Objectius generals

Conèixer els conceptes bàsics relacionats amb la nanociència i la nanotecnologia.

Entendre el *món nano* des de diferents àrees del coneixement i utilitzant diferents procediments: els propis del món científic, matemàtic i plàstic.

Dur a terme activitats i investigacions senzilles sobre el *món nano*.

Entendre i utilitzar el mètode científic com a eina de treball.

Identificar i resoldre problemes científics susceptibles de ser investigats en l'àmbit escolar, que impliquin el disseny, la realització i la comunicació d'investigacions experimentals.

Traduir un problema a una representació matemàtica i emprar conceptes, eines i estratègies matemàtiques per resoldre'l.

Obtenir informació, interpretar i analitzar textos orals i escrits.

Produir textos orals i escrits de tipologia diversa.

Ser capaç de treballar cooperativament i avaluar aquest treball.

Saber comunicar als altres els resultats de les investigacions fetes.

Fomentar les vocacions científiques dels joves.

Objectius específics: què volem que faci/aprengui el nostre alumnat

Emprar conceptes, eines, estratègies matemàtiques i el raonament matemàtic per comprendre els efectes de la grandària com a conseqüència del canvi superfície/volum en els materials.

Conèixer i entendre que és la nanociència, la nanotecnologia i el significat matemàtic de la paraula *nano*.

Resoldre activitats on cal treballar l'escala, la nanoescala, la notació científica i els múltiples i submúltiples decimals de les unitats del SI.

Experimentar com les propietats d'un material poden canviar si es treballa en la nanoescala.

Conèixer alguns equips i eines que utilitzen els científics per treballar en la nanoescala.

Descobrir a partir de diferents experiments les propietats d'hidrofobicitat.

Conèixer quins processos utilitza la nanotecnologia per a la fabricació de nanoestructures: nanolitografia, nanofabricació top-down i bottom-up.

Conèixer un material nanotecnològic com el grafè, les seves propietats i possibles aplicacions.

Conèixer els avantatges i inconvenients de la utilització de les nanopartícules de plata.

Fer textos descriptius en llengua anglesa.

Dibuixar el personatge Nano.

Guanyar destresa en les TICs i en particular amb el Calc, GeoGebra i el google drive.

Desenvolupar la capacitat investigadora, cercant la informació necessària i utilitzant diverses fonts.

Saber treballar en grup: col·laborar amb els companys per tal de realitzar un producte final, guanyar autonomia i responsabilitat a l'hora gestionar el temps, el to de veu i les tasques a fer.

Comunicar, amb claredat i rigor, per escrit i verbalment, els coneixements adquirits i els resultats obtinguts.

Relació d'activitats d'ensenyament-aprenentatge

Bloc 0: Qui és i què fa en Nano ?

No es tracta d'un bloc pròpiament dit si no d'un seguit d'actuacions i activitats sense un material específic.

L'objectiu és dirigir l'atenció dels alumnes cap a un món desconegut per a ells i engrescar-los en el projecte.

Des de la matèria de matemàtiques s'explica als alumnes que a partir d'aquell moment es farà un projecte interdisciplinari de nanociència i nanotecnologia i que ja descobriran per si mateixos en què consisteix, però que per començar és indispensable que cada grup cooperatiu inventi un personatge anomenat Nano amb l'única condició que ha de ser molt petit i agradar-li la ciència.

A les classes de català utilitzant el Drive cada grup crea aquest personatge seguint les pautes treballades de la descripció.

Després d'il·lustrar el personatge es penja la descripció i la il·lustració de cada grup en el Site creat a aquest efecte.

Es treballen els diferents textos: científic, argumentatiu,.. i per a cada Bloc els grups elaboren cooperativament un escrit segons els tipus de text demanat on ha d'aparèixer tot el que han après en aquell bloc.

De cada bloc es van penjat al Site les activitats més significatives de cada grup.

Bloc 1: En Nano té mal de cap

Fitxa 1.1: En Nano té mal de cap

Es tracta d'una activitat introductòria que té per objectiu reflexionar sobre què succeeix amb la superfície quan es talla successivament un objecte.

Es treballa en grups (veure annex 6.1)

L'activitat comença preguntant als alumnes com es prendrien una pastilla efervescent si tinguessin molt mal de cap.

1. Els alumnes fan una hipòtesi a partir de la seva intuïció.
2. Comproven experimentalment si la seva hipòtesi és correcta.
3. Modelitzen l'experiment i esbrinen el per què.
4. El professor fa la introducció a les nanopartícules i alguns dels efectes clàssics: més reactivitat, més poder de penetració, etc.
5. Posada en comú de les conclusions de tots els grups.

Fitxa 1.2: Nano, what is nano? How small is nano? La nanoescala, la nanociència i la nanotecnologia

L'activitat té com a objectiu reflexionar i extreure conclusions de l'activitat "En Nano té mal de cap".

La seqüència de l'activitat és:

1. Posada en comú: els diferents grups de treball exposen els seus resultats.
2. Discussió amb el grup-classe d'aquests.
3. Amb l'ajuda d'uns cartells penjats a l'aula, s'explica el model científic teòric que ajuda a entendre l'experiment.

Bloc 2: Els viatges d'en nano per l'escala.

Fitxa 2.1: Introducció a la nanociència i nanotecnologia. En Nano viatja a la nanoescala

L'activitat té com a primer objectiu que els alumnes coneguin què és la nanociència i la nanotecnologia i els instruments d'observació que existeixen en aquest moment.

Un segon objectiu és que els alumnes entenguin i es moguin dins l'escala nanomètrica i visualitzin objectes fins a 10^{-9} m.

Fitxa 2.2: Una "petita" investigació. Els conceptes Nano, Nanociència i Nanotecnologia.

És un treball individual i guiat que respon a un seguit de preguntes relacionades amb els conceptes nano, nanociència i nanotecnologia.

Fitxa 2.3: Un viatge amb fotografies del zero a l'infinit. El dibuix d'allò molt petit i d'allò molt gran.

L'activitat es realitza en parelles. Es treballa el dibuix d'elements molt petits o molt grans a escales diferents. S'introdueixen els conceptes de macroescala, microescala i nanoescala i s'aprofundeix en la notació científica.

L'activitat finalitza amb el muntatge d'una col·lecció de fotografies amb imatges d'objectes naturals realitzades a diferents escales.

Fitxa 2.4: Quantes matemàtiques puc trobar en aquesta cançó?

Com és de gran el personatge de la cançó aniversari de Manel?

Aquesta activitat és pensada com activitat complementària de matemàtiques després de treballar la notació científica o com a activitat interdisciplinària de les assignatures de matemàtiques i ciències naturals.

L'activitat consisteix en realitzar un vídeo que doni resposta a un seguit de preguntes de caire matemàtic relacionades amb la lletra de la cançó Aniversari de Manel.

Bloc 3: En Nano observa les gotes de pluja.

L'activitat comença fent que els alumnes ordenin segons el criteri que considerin oportú uns materials en que suposadament hi ha gotes de pluja.

L'objectiu és mostrar diferents tipus de material segons la seva capacitat d'absorció, i explicar que són les superfícies hidrofòbiques i quin és el seu mecanisme d'acció.

En aquesta activitat els alumnes han de:

1. Fer una primera ordenació/hipòtesi.
2. Observar i descriure les diferències entre les formes de les gotes d'aigua a la superfície de diferents materials.
3. Corregir l'ordenació feta a mesura que s'observa experimentalment el comportament dels diferents materials en entrar en contacte amb una gota d'aigua
4. Fer fotografies del comportament de cada material seguint unes pautes concretes.
5. A partir d'una de les fotografies feta per ells mateixos, determinar utilitzant GeoGebra l'angle de contacte i per tant el grau d'hidrofobicitat del material.
6. Veure l'aplicació d'aquestes superfícies en usos comercials.
7. Elaborar un pòster col·lectiu amb les fotografies dels diferents materials amb el seu angle de contacte determinat amb GeoGebra.

Bloc 4: En Nano es posa la bata blanca

En aquest bloc es recull un seguit d'activitats experimentals.

La seqüència de cada activitat és:

1. Treball a l'aula: Cada grup s'encarrega de dur a terme un experiment.
2. Treball a casa: Cada grup prepara una exposició per explicar el seu experiment als companys de classe, seguint les pautes que es marquen.
3. Treball a l'aula: Exposició oral tenint present el que s'ha treballat sobre aquesta en l'assignatura de llengua catalana (veure annex 6.5).
4. Treball a l'aula: Posada en comú i conclusions de la fase experimental.

La fitxa (guia) de l'experiment té la següent estructura:

1. Es planteja una pregunta als alumnes relacionada amb una situació viscuda pel personatge Nano.
2. Els alumnes responen la pregunta: fan la seva hipòtesi.
3. Comproven experimentalment si la seva hipòtesi és correcta.
4. Extreuen conclusions.
5. S'explica el model científic teòric que ajuda a entendre l'experiment.

La relació de les diferents activitats experimentals és:

Fitxa 4.0: Fase experimental.

Explicació general de com es realitzarà l'experimentació. Descripció del mètode científic.

Fitxa 4.1: En Nano l'ha feta grossa.

Reflexió sobre com les propietats d'un material en la macroescala poden canviar si aquest material es treballa en la nanoescala.

Fitxa 4.2: En Nano fa castells de sorra.

Reflexió sobre com les propietats d'un material en la macroescala poden canviar si aquest material es treballa en la nanoescala.

Fitxa 4.3: En Nano fa pastissos.

Descobriments d'equips i eines específics per treballar en la nanoescala.

Fitxa 4.4: En Nano estampa samarretes.

Identificació dels processos que utilitza la nanotecnologia per a la fabricació de nanoestructures.

Fitxa 4.5 En Nano vol guanyar un premi Nobel.

Estudi d'un material nanotecnològic com el grafè, les seves propietats i possibles aplicacions.

Fitxa 4.6: En Nano vol comprar un desodorant.

Reflexió sobre els avantatges i inconvenients de l'aplicació de nanopartícules de plata.

[Els experiments estan inspirats en materials editats per:



Bloc 5: Describing and drawing our nano

Aquest bloc es treballa des de les assignatures d'anglès i visual i plàstica.

Fitxa 5.1: Describing our Nano

Els alumnes han de fer una descripció del personatge Nano: el seu aspecte físic, la seva manera de ser i caràcter, les seves qualitats i defectes, les coses que li agraden. Els seus poders i com aquest podem incidir en el futur.

Es treballa especialment els comparatius i superlatius.

A visual i plàstica és farà el dibuix del personatge descrit.

Bloc 6: Annex

Aquest bloc recull una sèrie de documents que s'han utilitzat en la seqüència didàctica per a la formació de grups de treball (annex 6.1) per a l'avaluació (annex 6.2, 6.3 i 6.4) o com a guia per a la comunicació científica (annex 6.5).

Annex 6.1: Formació de grups de treball

Annex 6.2: Graella de coavaluació de procediments i actitud

Annex 6.3: Rúbrica avaluació informe. En Nano té mal de cap

Annex 6.4: Rúbrica per a la exposició oral

Annex 6.5: Com fer una bona exposició oral

Avaluació

Hi ha diversos moments de la seqüència didàctica on es pot avaluar l'alumne i de diverses maneres encara que no es contempla ni es creu necessària (pel mateix plantejament de la seqüència) una avaluació inicial.

Es planteja de maneres diferents segons el centre:

Escola Pia Granollers:

El plantejament de la seqüència didàctica no contempla una avaluació inicial però si es contempla l'avaluació del procés.

Els alumnes avaluen el treball en grup diàriament en una activitat de **coavaluació de procediments i actitud** (annex 6.2). Han avaluat el treball fet en el grup, els problemes plantejats, les solucions donades i el rendiment i actitud de cada membre del grup.

Els **treballs escrits** s'avaluen utilitzant rúbriques diverses segons el tipus i complexitat del treball.

- En *El Nano té mal de cap* s'ha avaluat la correcció de les respostes, la modelització de l'experiment, la generalització del model, la taules numèriques, els gràfics, la presentació, la redacció i l'ortografia (annex 6.3)
- En Una "petita" investigació. Els conceptes *Nano*, *Nanociència* i *Nanotecnologia* s'han avaluat els següents ítems: l'encert en el desenvolupament de les diferents parts del treball, el raonament i justificació de les respostes, l'ordre en les idees, el llenguatge, l'ortografia i la presentació.

Els alumnes presenten els resultats de la fase experimental (Bloc 4: En Nano es posa la bata blanca) amb una exposició oral davant la classe. S'avaluen diversos ítems en relació a l'**exposició oral**: el gest, la mirada, l'entonació i el ritme; l'ordre, l'estructura i el tancament; el vocabulari emprat; la claredat i concisió; els mitjans de suport emprats i el domini del tema. (annex 6.4 i 6.5)

INS El Sui. Cardedeu:

D'acord amb l'objectiu d'introduir l'alumnat en el món de la nanociència i nanotecnologia, no hi ha hagut una avaluació de continguts. L'avaluació ha estat d'actituds, procediments i grau d'implicació en el projecte. Concretament:

En el Bloc 0: *Qui és i què fa en Nano?*

Els alumnes s'han coavaluat utilitzant el document corresponent. Els professors han avaluat la feina realitzada per cada alumne en les diferents sessions (es controlava dins de cada grup i amb codis de colors la feina realitzada en el document compartit) i finalment s'ha avaluat el treball final presentat per cada grup.

En el Bloc 1: *En Nano té mal de cap:*

Els alumnes s'han coavaluat utilitzant el document corresponent i el professor ha avaluat el treball que cada grup ha compartit amb ell mitjançant el drive. A més individualment cada alumne ha lliurat el seu full de càlcul per tal de ser avaluat.

En el Bloc 2: Introducció a la nanociència i nanotecnologia. En Nano viatja a la nanoescala S'han recollit i avaluat els resums i les darreres taules de l'activitat que s'han fet a classe de manera individual (cada alumne només podia consultar els seus apunts).

En el Bloc 3:

La pràctica realitzada al laboratori s'ha avaluat a través de l'observació de la implicació individual de l'alumne dins el seu grup i de la fitxa de treball lliurada pel grup. Per altra banda s'ha avaluat individualment l'aportació al pòster col·lectiu.

Aspectes de la proposta que justifiquin que pugui ser considerada CTM (STEM)

Una introducció al món Nano tracta diferents aspectes de *processos* que tenen lloc a una escala molt petita.

Ens interessa doncs conèixer aquesta escala (matemàtiques i tecnologia), aquests processos (matemàtiques, ciència i tecnologia) i la seva aplicació en diferents camps (ciències i tecnologia).

Les diferents activitats s'inicien amb una pregunta que sorgeix després de fer una observació (a través dels ulls de Nano, un personatge fictici). Aquesta suggereix una hipòtesi que ens porta a una investigació, la creació de models matemàtics i finalment es dóna resposta a la pregunta. Es treballa doncs tenint ben present el mètode científic.

La tecnologia engloba les diferents activitats en parlar de com és el treball a escales molt petites i també de les aplicacions que pot tenir tractar els diferents materials en aquestes escales.

Valor afegit obtingut de l'aplicació de la mirada CTM (STEAM)

La seqüència ha posat a treballar plegats professors de disciplines diferents qui han donat el seu punt de vista per aconseguir diferents mirades sobre el mateix tema. D'aquesta manera s'ha tractat de forma global un tema, integrant diferents disciplines per aconseguir un producte final sòlid, no parcel·lat.

Temps que es dedicarà i calendari: (es podrà modificar al llarg del desenvolupament de la seqüència didàctica)

Les activitats estan plantejades per poder fer-les amb continuïtat o en el moment de la programació que el professorat cregui convenient. La gestió a l'aula és flexible en el sentit que, depenent de la dinàmica de l'activitat i del mateix grup-classe, es pot treballar en grup cooperatiu, en parelles o realitzar un treball individual.

Vam iniciar la seqüència el mes de gener i les activitats que hem dut a terme a l'aula són:

Escola Pia Granollers:

En Nano té mal de cap s'ha experimentat en un grup de segon d'ESO amb una durada de cinc hores. També s'ha experimentat amb dos grups de tercer d'ESO amb una durada de tres hores.

Nano, what is nano? How small is nano? La nanoescala, la nanociència i la nanotecnologia s'ha experimentat en un grup de segon d'ESO amb una durada d'una hora.

Una "petita" investigació. Els conceptes Nano, Nanociència i Nanotecnologia s'ha experimentat en un grup de segon d'ESO amb una durada d'una hora.

Un viatge amb fotografies del zero a l'infinit. El dibuix d'allò molt petit i d'allò molt gran s'ha experimentat en un grup de segon d'ESO amb una durada de tres hores.

Quantes matemàtiques puc trobar en aquesta cançó? Com és de gran el personatge de la cançó aniversari de Manel? s'ha experimentat en un grup de tercer d'ESO amb una durada de quatre hores.

En Nano es posa la bata blanca encara no s'ha portat a l'aula però la temporització prevista és de cinc hores.

INS El Sui. Cardedeu:

Cadascuna de les activitats experimentades a l'aula s'han fet amb tots els alumnes de segon d'ESO del centre. Totes s'han realitzat en 3 grups diferents, però per raons organitzatives de centre no en totes les matèries coincideixen els grups.

En concret s'han experimentat a l'aula:

Qui és i què fa en Nano? amb una durada de 5 hores

En Nano té mal de cap amb una durada de tres hores i mitjà

Introducció a la nanociència i nanotecnologia. En Nano viatja a la nanoescala amb una durada de dues hores i mitjà

En Nano observa les gotes de pluja amb una durada de cinc hores.

Aquestes activitats s'han fet com a aplicació contextualitzada de continguts curriculars i per tant posteriorment a haver-los treballat dins la programació de curs, que en algun dels casos hem hagut de canviar d'ordre. En concret:

Qui és i què fa en Nano? després de treballar els diferents tipus de descripció.

En Nano té mal de cap després de treballar els volums.

Introducció a la nanociència i nanotecnologia. En Nano viatja a la nanoescala després de treballar la notació científica i els nombres grans i petits.

En Nano observa les gotes de pluja després de treballar els conceptes de cònica i rectes tangents.

Indicacions de coordinació en quant:

Professor implicat, horari de les matèries implicades, currículum

Escola Pia Granollers:

Es treballa de manera col·laborativa i interdisciplinària entre els departaments de: Matemàtiques, Català, Anglès, Tecnologia i Educació Visual i Plàstica.

INS El Sui Cardedeu:

La coordinació i la col·laboració dels departaments de: Matemàtiques, Català, Ciències Naturals, Tecnologia i Ed. Visual i Plàstica és total. El treball col·lectiu és imprescindible per a una bona reflexió, per a l'elaboració de propostes innovadores, i és un estímul per a una acció responsable i coherent. En concret els professors d'aquests departaments que han dut les activitats a l'aula són: 3 professors de matemàtiques, 1 professor de tecnologia, 3 professors de ciències, 2 professors de català i 1 professor de visual i plàstica.

Les hores de dedicació són les habituals d'aquestes matèries i s'han fet coincidir temporalment les activitats del projecte amb els continguts curriculars relacionats.

Quins recursos necessitem? Què necessitem provar?

Material alumant:

- Dossier de treball
- Ordinador i calculadora científica
- Material per escriure i mesurar
- Càmera fotogràfica.

Material centre:

- Ordinador amb projector
- Material penjat al moodle
- Carpeta compartida amb el material al Drive
- Accès al Site mitjançant el moodle
- Material fotocopiats i plastificats per consultar
- Caixes amb el material necessari per a realitzar les activitats de caire experimental

Implementació a l'aula

La seqüència didàctica està encara en fase d'experimentació però tenim previst que abans d'acabar el curs s'haurà realitzat en la seva totalitat. Cal destacar que algunes de les activitats s'han experimentat en un o altre centre però moltes altres s'han experimentat en els dos.

És una seqüència didàctica que ha suposat un nivell d'implicació del professorat elevat i per tant se'ns fa evident que es pot treballar el tema del *món nano* des de perspectives i disciplines diferents i amb metodologies diferents.

La valoració feta amb els alumnes és bona; aquests han participat en el projecte de forma activa i han manifestat força interès per conèixer tot allò relacionat amb els conceptes nano, nanociència i nanotecnologia.

En els blogs <https://sites.google.com/site/nanoinselsui/home> i <http://nanociencia-i-nanotecnologia.epiagranollers.cat/> es poden trobar els resultats d'algunes de les activitats fetes pels alumnes.

En la presentació que es va fer d'aquesta seqüència didàctica al CESIRE també podem trobar imatges de com s'han desenvolupat algunes d'aquestes activitats.

I com que diuen que *una imatge val més que mil paraules*, en aquesta us presentem els punts forts de la seqüència didàctica que un grup d'alumnes de segon d'ESO de l'Escola Pia de Granollers va destacar:

*M'ha agradat fer treballs en grup
M'ha agradat descobrir un altre món
M'he divertit amb l'experiment
M'ha agradat treballar de forma
diferent i en totes les assignatures
M'ha agradat fer activitats diferents
en les classes de matemàtiques
He descobert coses que no sabia que existien
M'he divertit molt!
M'ha agradat dibuixar en Nano
M'ha agradat l'experiència
És un projecte interessant sobre
tot en el tema científic*

Canvis proposats. Quins aspectes caldria millorar?

Escola Pia Granollers:

En relació als canvis proposats de cara al futur pensem que cal aprofundir més amb els alumnes en la part teòrica dels conceptes del *món nano*, treballar alguns aspectes com la notació científica i el full de càlcul abans d'iniciar el projecte i que cal guiar molt de prop l'alumne durant totes les fases de les diferents activitats.

Pel que fa a l'avaluació, pensem que cal anar avançant en la millora de la coavaluació.

Per acabar, pensem que cal revisar la temporalització de la seqüència d'activitats de les diferents matèries.