

## "Aprendre a investigar i a comunicar a l'ESO i al Batxillerat des de la mirada matemàtica de la realitat"

Experiència portada a terme a l'Institut El Cairat d'Esparreguera


**Díaz Gil , Juana**

Professora de Matemàtiques INS El Cairat, Esparreguera. diazj128@gmail.com

### Resum de la comunicació

Construir coneixement suposa acció i activar les nostres capacitats de recerca i anàlisi. Els professionals de l'ensenyament tenim el compromís amb la societat de cultivar i motivar a l'alumnat curiós i amb ganes d'aprendre. Des de l'Institut El Cairat es fomenta la construcció del coneixement matemàtic tant al departament de Matemàtiques com des del grup de "Gust i Passió per Investigar". Es compartiran temes de treballs de matemàtiques realitzats i estratègies diferents per dur-los a terme, tant a l'ESO com a Batxillerat. La comunicació dels resultats és una part inherent de tot procés d'investigació. Per tant, es destacaran els fòrums o espais on l'alumnat pot exposar oralment els seus treballs. Professors i alumnes comparteixen el procés d'investigació, que suposa un aprenentatge en la construcció del coneixement matemàtic.

**PARAULES CLAU:** Investigar, comunicació, fòrums.

Aquests materials estan sota una llicència Creative Commons 4.0 Internacional del tipus 

## **1. Descripció de la comunicació.**

Participar en un congrés d'educació matemàtica suposa per a mi un repte. El meu espai de treball ha estat sempre el de les aules i, tot i que la docència és un treball amb una forta projecció exterior, poques vegades he sortit d'aquest entorn. És precisament el treball dins l'aula i la manera de viure l'ensenyament al meu centre, l'Institut El Cairat, el que m'ha mogut a compartir aquestes experiències en aquest congrés.

Sento un fort compromís amb la societat, el compromís de despertar i estimular la curiositat dels joves, de no separar les aules de la realitat que viuen els alumnes i d'aconseguir que siguin, en la mesura del possible, actius en el seu aprenentatge. Tinc la sort de treballar en un entorn, El Cairat, on aquest compromís és un compromís compartit.

Per una banda, des de la coherència del departament de matemàtiques com a grup que impulsa el descobriment i motiva el creixement de l'abstracció dels joves. Aquesta tasca la duem a terme potenciant i fent nostres iniciatives que des de les diferents associacions matemàtiques es realitzen.

I per una altra banda, des del grup “Gust i Passió per Investigar”:

### **a. Projecte “Gust i Passió per Investigar”**

El projecte “Gust i Passió per Investigar” és una experiència educativa que s'emmarca dins del camp de les estratègies d'aprenentatge. Es tracta d'una iniciativa que persegueix introduir i fomentar l'esperit investigador juvenil en tots els nivells. Busca difondre entre l'alumnat el gust i la passió per l'aprenentatge del mètode científic, contribuir a millorar el domini de la competència bàsica d'aprendre per aprendre, així com a la implementació del treball cooperatiu com a procediment d'ensenyament i aprenentatge.

El “Gust i Passió per Investigar” és una eina per millorar l'expressió escrita, la competència comunicativa lingüística, la competència plurilingüe i multicultural i la competència científica del nostre alumnat. A més a més de buscar que l'alumnat pugui gaudir de l'estudi, aquest projecte els permet la utilització de les TIC, conèixer persones molt diverses i compartir experiències amb les famílies i amb altres companys. Amb aquesta finalitat, s'organitzen les diferents activitats que pretenen involucrar-los per a aconseguir aquesta millora.

Aquest projecte es caracteritza per ser un grup obert i flexible en el qual cadascú, tant alumant com professorat, participen en la mesura de les seves possibilitats i disponibilitat. Està obert a tot l'alumnat, només cal que formin un grup. Destaquem la importància del treball en equip com a forma de compartir l'aprenentatge, per la qual cosa no es fan treballs individuals. Hi ha un gran nombre de professors del centre involucrats en aquest projecte, que treballen de forma voluntària; i altres, que

“Aprendre a investigar i a comunicar a l'ESO i al Batxillerat des de la mirada matemàtica de la realitat” Experiència portada a terme a l'Institut El Cairat d'Esparreguera

col·laboren amb nosaltres, aportant el seu recolzament teòric o pràctic quan se'ls demana ajut.

Tota aquesta dinàmica influeix en l'ambient de l'Institut ja que busca crear una atmosfera adequada que valori i potenciï el treball, així com una nova motivació per al professorat.

El grup “Gust i passió per investigar”, va néixer com idea el curs 2004-2005, amb sis alumnes (dos grups de treball) a primer d'ESO, que van realitzar les seves investigacions durant l'estiu del 2005. El curs següent el grup va créixer i ha seguit un ritme ascendent, tot i que majoritàriament el treball per part de tots és voluntari i es realitza fora d'hores de classe i sense repercussió en les qualificacions. Tothom qui ho ha provat diu que “això enganxa”.

Els objectius finals a aconseguir per l'alumnat són: Aprendre a aprendre i saber comunicar el que ha après.

L'objectiu del projecte respecte al professorat és: Motivar-nos i trobar una manera d'actualitzar-nos amb noves formes d'ensenyar utilitzant nous recursos.

Respecte a l'ambient general a l'Institut es pretén: Millorar el clima d'aprenentatge i posar en valor el coneixement i la cultura científica.

### **Metodologia**

Cada curs la difusió del projecte s'inicia presentant-lo a l'alumnat de 1r d'ESO. A l'hora de tutoria, dos professors implicats expliquen la filosofia de la recerca (curiositat, iniciativa, esperit emprenedor, capacitat de trobar solucions, constància...) i dels seus mètodes, i conviden als alumnes a participar en la primera reunió general de tot el grup. Intentem així engrescar-los a realitzar, de forma voluntària i amb l'ajut d'un professor, una petita recerca en grup amb l'esperança de comunicar a l'exterior el que treballin.

Una setmana després, a l'hora del pati, es fa la presentació inaugural del curs en una reunió conjunta de tot l'alumnat del centre que pertany o vol formar part del Grup. Des de fa dos anys s'ha creat un grup impulsor format per alumnes de tercer i quart d'ESO que es reuneixen regularment per programar i proposar les activitats del curs i porten la pàgina de facebook: Gust i Passió per investigar. Institut El Cairat.

Paral·lelament es fa la presentació del grup al professorat del centre, convidant-los a participar en el projecte.

És important que el grup d'alumnes, amb l'assessorament del professor - tutor, esculli quina qüestió desitja resoldre, per tal que estigui motivat. Per tant, la temàtica de les recerques és totalment lliure, encara que emmarcada dins de l'edat i en concordança amb els aspectes de viabilitat que marqui el tutor.

En general, la interacció entre professors i alumnes és un fet molt motivador que possibilita la realització del projecte final per part de l'alumnat.

La metodologia emprada la podem concretar en:

- Formar equips cooperatius de dos a quatre companys amb il·lusió per investigar (respondre) una qüestió.
- Planificar l'activitat que ha de servir per a resoldre el problema i, així, entrar en l'espiral pensar – fer – repensar – refer que es va dibuixant a partir de la discussió conjunta d'idees.
- Emprar el mètode científic: observar què passa → buscar explicacions raonades → experimentar per comprovar les nostres idees → proposar noves explicacions més adequades o precises → situació inicial generadora.
- Comunicar de forma escrita i oral el que s'ha après
- Intercanviar la informació i el mètode utilitzat per a investigar amb altres companys, si pot ser, en els últims cursos utilitzant l'anglès, per a estimular i millorar les competències comunicatives i la coneixença d'altres realitats culturals.

Es fan reunions periòdiques amb els diferents grups de treball. Tot i que es treballa mitjançant la comunicació via Internet, hi ha un seguiment presencial dels equips per part dels tutors (els tutors acorden amb els integrants de cada grup l'horari, forma de seguiment i de treball etc). S'elabora finalment un llistat de treballs amb prou qualitat per participar en els diferents certàmens.

### **Processos endegats**

- Grups d'alumnes des de primer fins a quart d'ESO i alumnes de Batxillerat que es van iniciar en l'ESO i que segueixen compartint amb nosaltres les seves il·lusions, venint a les reunions del grup, ajudant i encoratjant el seus companys de nivells inferiors.
- Participació en concursos i premis promoguts des de diverses entitats de dins i fora de Catalunya que busquen estimular i potenciar l'esperit científic entre els joves, com: Exporecerca Jove, els premis CIRIT, Galiciència, Fòrum de Treballs de Recerca del Baix Llobregat, concurs de relats d'inspiració científica, organitzat per Inspiraciència, concurs Es de Libro, concurs Fotociència, Fotografia matemàtica i concurs de cristal·lització a l'Escola
- Participació al Parlament Científic Jove Català.

“Aprendre a investigar i a comunicar a l'ESO i al Batxillerat des de la mirada matemàtica de la realitat” Experiència portada a terme a l'Institut El Cairat d'Esparreguera

- Organització de conferències o sortides científiques per formar i complementar la formació de l'alumnat del grup (física, matemàtiques, conferència d'una investigadora del CSIC, tallers a l'Exporecerca, visita a l'Exporecerca amb un treball de reflexió sobre la mostra).
- Inici d'intercanvis amb altres escoles catalanes per exposar els treballs fets a companys d'altres centres.
- Fòrum Intercomunitari de Recerca Jove: projecte en el què participem com a centre organitzador juntament amb altres dos centres, un de Vigo i un altre d'Alcoi (Alacant). Es tracta d'una trobada de joves que investiguen i que exposen públicament els seus treballs en format powerpoint i/o desenvolupen un taller. Durant dos cursos vam gaudir d'una subvenció del Ministeri d'Educació (Programa ARCE) que ens va permetre portar a terme aquest projecte.
- Comunicació de recerques als centres de Primària del nostre poble: al mes de maig els grups de treball de 1r i 2n d'ESO s'organitzen per anar a les classes de 5è i 6è de primària i exposen les seves recerques.

Amb totes aquestes accions es fomenta el paper social de la ciència i es crea una comunitat d'aprenentatge dins el centre ja que es divulguen els treballs de tots i tothom apren dels diferents treballs que s'han fet.

### **b. Treball de Recerca**

Explicar què és investigar no és l'objectiu de la ponència però per tal de situar-nos recordem les parts principals d'un treball de recerca:

Elecció del tema – objectiu – marc teòric – recollida de dades – anàlisi – conclusions – comunicació i divulgació.

Les parts que vull destacar són: Elecció del tema vinculat al camp de les Matemàtiques, la importància de sortir fora del centre i la comunicació i divulgació.

Sobre el tema, és evident la importància que té per a l'alumne fer una bona elecció. Cal tenir en compte les motivacions de l'alumne, vigilant que el problema a estudiar estigui delimitat al màxim perquè es pugui aprofundir en la recerca.

En la metodologia ens hem de fixar en la "qualitat científica" del problema. Hem d'ajudar a fixar els límits -ja siguin cronològics, materials o temàtics- imposats pel temps, o les pròpies circumstàncies del problema. S'ha de triar la metodologia per desenvolupar la investigació.

“Aprendre a investigar i a comunicar a l'ESO i al Batxillerat des de la mirada matemàtica de la realitat” Experiència portada a terme a l'Institut El Cairat d'Esparreguera

Sobre la comunicació i divulgació, s'ha de destacar per una banda el rigor, registre i els medis per comunicar la investigació, i per una altra banda els fòrums creats o els que es creen per fer possible la comunicació.

Destaco:

- Comunicació entre iguals, als companys de tutoria i a altres grups de l'institut.
- Explicació a altres centres del poble.
- Vespres de comunicació científica, una tarda on es comparteixen treballs i experiències amb companys d'altres centres de Catalunya.
- Intercanvi entre comunitats.
- Exporecerca Jove. És una mostra i concurs de treballs de recerca que acull la participació de joves de 12 a 30 anys cada any a Barcelona. El grup Gust i Passió per Investigar ha participat de manera ininterrompuda des de la seva creació. Els participants exposen els seus treballs durant tres dies a un públic molt variat (escoles, famílies, professors, jurat especialitzat...).
- Premis especialitzats en matemàtiques de les diferents universitats. Per exemple: Premis Poincaré, Argó, etc.

### **c. Treballs d'Investigació de Matemàtiques**

Els treballs d'investigació de matemàtiques que he dirigit, s'agrupen en diferents grups segons la seva temàtica:

- I. Matemàtiques i situacions de la vida quotidiana.
  - Estudi de l'IPC a Esparreguera. 1r ESO. Esteban Jerónimo i Juan Raya. 2007.  
Els alumnes van dissenyar una cistella de la compra, com calcularien els indicadors de les ponderacions i el temps de durada de l'estudi. Van dur a terme l'estudi de l'evolució dels preus durant tres mesos. Es van comparar els resultats amb l'IPC de Catalunya.  
El treball va ser presentat a l'Exporecerca Jove.
  - Una mirada matemàtica als nostres pobles. 2n ESO. Laura Bertol, Montserrat Garcia, Marina Martin, Miriam Rodríguez. 2007.  
Es va dur a terme un estudi de la distribució dels números parells i senars a les voreres dels carrers del poble. Es va analitzar la normativa dels graons de les escales urbanes i es va fer un estudi estadístic dels noms de carrers del poble.  
El treball es va presentar a l'Exporecerca Jove.
  - Els grafs i el seu ús a la vida quotidiana. 2n Batxillerat. Marc Gámez, Manel-Àlex Garcia, Ramon Tous. 2014.  
El treball consisteix en estudiar els grafs i la seva aplicació a la vida quotidiana (com ara el metro de Barcelona, el plànol d'Esparreguera i un itinerari de

“Aprendre a investigar i a comunicar a l'ESO i al Batxillerat des de la mirada matemàtica de la realitat” Experiència portada a terme a l'Institut El Cairat d'Esparreguera

Montserrat). Es va estudiar de forma rigorosa algunes propietats de visualitzacions de grafs a la realitat. Es va veure la modelització mitjançant les matemàtiques aplicades a entorns naturals.

Es va presentar el treball a Exporecerca Jove i va obtenir una menció al Premi Poincaré.

## II. Estudi matemàtic de temes d'actualitat.

- Del parlament a les urnes. Estudi de les eleccions autonòmiques a Esparreguera. 2n Batxillerat. Raquel Algaba i Ariadna Villegas. 2011.

Es va fer un estudi des de la visió matemàtica del procés d'eleccions, de manera presencial les alumnes van ser testimonis del camí de les urnes al parlament i es va fer un estudi estadístic del perfil del votant a Esparreguera.

El treball es va presentar al Fòrum de Treballs de Recerca de Martorell.

- Estudi estadístic d'*El Petit Príncep* d'Antoine de Saint-Exupéry, tant d'aspectes de les llengües en les quals s'ha editat com d'apartats matemàtics d'alguns capítols. 1r ESO. Roger Escànez i Víctor Morgado. 2014.

En el 70è aniversari de la mort de l'autor del llibre i, aprofitant l'any Internacional de l'Estadística, es va fer un estudi estadístic relacionat amb una afirmació del capítol IV del llibre i un estudi estadístic de la utilització de les vocals en algunes de les llengües a les que s'ha editat el llibre.

El treball es va presentar a l'Exporecerca Jove, Vespres Científiques, Fòrum Intercomunitari d'Investigació Jove, Galiciència i a les escoles del poble.

## III. Matemàtiques i altres disciplines.

- Wari, un joc multicultural. 2n ESO. Amanda Catarero, Ariadna Jaime, Esther Segura, Núria Sepúlveda. 2007.

El treball buscava modelitzar les variants del joc: canviarem el nombre de llavors i el nombre de forats i analitzant si el joc continuava tenint sentit.

El treball es va presentar a la Setmana de la Ciència i a l'Exporecerca Jove.

- Puzzles de ferro. 3r ESO. Esteban Jerónimo, Juan Raya. 2009.

Es va dur a terme un marc teòric sobre els laberints i la seva base matemàtica. El treball es va centrar en els laberints o puzles de ferro. L'objectiu era modelitzar i classificar aquests puzles segons el procés de solució i el tipus de peces que els formen.

Es va presentar el treball a Galiciència, Exporecerca Jove i a la Jornada de Portes Obertes del centre.

- Matemàgia. 2n Batxillerat. Kilian Martin, Victor Rodríguez. 2009.

Estudi de cartomàgia i la seva relació i base matemàtica.

- Estudi de la relació de les Matemàtiques a primària sobre l'aprenentatge en un context significatiu. 2n Batxillerat. Laura Bertol i Míriam Rodríguez. 2012.  
L'objectiu del treball era investigar si aprendre les matemàtiques en un context significatiu per l'alumne ajuda a desenvolupar el seu coneixement i facilita la relació que realitza l'infant dels conceptes matemàtics amb altres àrees. Per tant, les preguntes que ens van formular van ser les següents: *Com es construeix el coneixement matemàtic de l'alumne? Influeix en aquest el context significatiu?*

El treball es va presentar a l'Exporecerca i al Fòrum de Treballs de Recerca de Martorell.

- El so dels fractals: Recerca de mètodes de creació de melodies a partir de fractals. 2n Batxillerat. Biel Castaño i Marta Llagostera. 2016.

Aquest treball tenia l'objectiu de, després d'assolir una base teòrica sobre la geometria fractal, provar i crear diferents mètodes que permetessin realitzar composició fractal i, finalment, dur a terme la composició d'un tema musical basat en un mètode propi.

El treball es va presentar a l'Exporecerca Jove, on va guanyar el Premi de Cosmocaixa, el Premi Mu Alpha Zeta (Mu Alpha Theta is the National High School and Two-Year College Mathematics Honor Society of University of Oklahoma), el IV Premi de Magma de la categoria de Batxillerat. Han participat a la fira internacional ESI (Expo-Sciences International), celebrada a Brussel·les. També han exposat el treball al Fòrum de Treballs de Recerca de Martorell.

#### IV. Aprofundiment en conceptes matemàtics.

- Apropant-nos a Pitàgores. 3r ESO. M. Carmen Fructuoso, Kilian Martín, Javier Muñoz. 2006

Es va fer un estudi del teorema de Pitàgores, les seves aplicacions i ampliació a altres figures. Es va fer una investigació sobre els triangles que es poden fer amb parts del cos humà.

Aquest treball es va presentar a l'Exporecerca Jove i a la Setmana de la Ciència.

- Entramats matemàtics. Topologia a l'abast d'un alumne d'ESO. 3r ESO. Ana Peña i Nadine Rubio. 2006.

Es va aprofundir en conceptes matemàtics relacionats amb la topologia. Es van investigar figures d'un sol traç i la topologia de lletres i números.

Aquest treball es va presentar a l'Exporecerca Jove, Galiciencia, Setmana de la Ciència i Jornada de Recerca a la UPF.



“Aprendre a investigar i a comunicar a l'ESO i al Batxillerat des de la mirada matemàtica de la realitat” Experiència portada a terme a l'Institut El Cairat d'Esparreguera

- Top secret: aprenem criptografia. 2n Batxillerat. Victor Martín, Javier Pinteño. 2006.

Aquest treball pretenia demostrar la possibilitat d'assolir unes competències bàsiques de manera didàctica i lúdica amb els alumnes de primer cicle d'ESO amb conceptes bàsics de Criptografia.

Es va presentar el treball a l'Exporecerca Jove.

- Un passat molt proper: les equacions de segon grau. 2n Batxillerat. Judith Casanou. 2006

El treball es va basar en les equacions de segon grau i el procés que han seguit aquestes fins a dia d'avui. Es van reproduir els problemes rectangulars que es plantejaven en els temps dels babilonis, grecs i àrabs per tal d'arribar a trobar aquesta unió entre el passat i el present. Es va relacionar l'aprenentatge de les equacions de segon grau amb el procés d'aprenentatge d'un nen.

Es va presentar el treball a l'Exporecerca Jove i va participar al Premi Poincaré.

- Estudi del punt i la ratlla. 1r ESO. Lilian Alarcón, Sara Lucena, Júlia Martín i Ana Pascual. 2013.

Es va fer un aprenentatge dels llenguatges que durant tota la història han fet servir el punt i la ratlla com a grafies. Es va experimentar amb miralls i es va fer un estudi on els elements més bàsics són el punt i la línia per intentar buscar estratègies d'èxit en el joc.

Es va exposar el treball a diferents escoles del poble.

#### V. Treballs d'investigació en grups d'adaptació.

- Treball de la Zona Blava d'Esparreguera. 4t d'ESO Grup Flexible. Curs 2014-2015.

Disseny d'un estudi estadístic basat en la zona blava d'Esparreguera. Es va dur a terme l'elecció de les variables a estudiar, el procés de recollida de dades i l'anàlisi de les dades recollides. Amb aquest treball es pretenia que els alumnes s'aproximessin a una vessant de la vida del poble.

El treball es va presentar a les Vespres Científiques i es va exposar a algunes escoles del poble.

- Jocs de cartes i matemàtiques. 4t d'ESO Grup Flexible. Curs 2015-2016.

Treball basat en buscar estratègies i bases matemàtiques de diferents jocs de màgia amb cartes.

El treball es va exposar a algunes escoles del poble i a altres classes del centre.

Vídeo on alguns dels alumnes que han participat en els diferents treballs d'investigació, explicaran la seva experiència.

“Aprendre a investigar i a comunicar a l'ESO i al Batxillerat des de la mirada matemàtica de la realitat” Experiència portada a terme a l'Institut El Cairat d'Esparreguera

#### d. Conclusions

Ensenyar i aprendre matemàtiques ha de basar-se en moltes estratègies d'aprenentatge. És clar, que hem de formar el coneixement matemàtic amb rigor però la investigació ha de ser una manera motivadora e integradora d'aprendre. És una eina per aprendre a aprendre i per enfortir les competències del jove que és la nostra societat del avui i del futur. La investigació és un moment intens, ple, a vegades dur, d'aprenentatge compartit entre professorat i alumnat, que ens fa sentir vius i motivats.

I les meves darreres reflexions són per agrair al grup Gust i Passió per investigar, que és una senyal d'identitat del nostre centre, a tot l'alumnat que ha viscut l'experiència i que després els ha servit perquè sigui trampolí en la seva formació o en la seva projecció de vida, o motiu d'implicació en associacions de recerca, i a les professores que formen part amb continuïtat i són coordinadores del grup, Carme Piqué i Marisa Salgado.

#### e. Bibliografia

Material formació CTM.(Programa de formació Científica , Tecnològica i Matemàtica) Generalitat de Catalunya. Departament d'Ensenyament. 2013.

Belmonte, M. *Enseñar a investigar. Libro del profesorado*. Editorial: Mensajero. ISBN: 9788427132184

Fernàndez Cañabate, M. S.; Piquè Hernández, C; Salgado Vallvey, M. Gust i passió per investigar. *Ciència i Experimentació a l'Aula*. (2015) . pp 31-42.

Piquè Hernández, C; Salgado Vallvey, M Gust i passió per investigar. Projecte d'innovació educativa Institut El Cairat d'Esparreguera. Gener 2014. Documents de centre.

El Projecte Gust i Passió per Investigar està recollit en l'article 4, apartat 4 (relació de projectes i activitats impulsades per l'Institut) del Projecte Educatiu de l'Institut El Cairat aprovat per Consell Escolar el 5 d'octubre de 2015. [http://agora.xtec.cat/inselcairat/wp-content/uploads/usu287/2016/03/PEC\\_octubre\\_20151.pdf](http://agora.xtec.cat/inselcairat/wp-content/uploads/usu287/2016/03/PEC_octubre_20151.pdf)

Gust i Passió per investigar. Institut El Cairat. <https://www.facebook.com/Gust-i-passi%C3%B3-per-investigat-Institut-El-Cairat-1558604867709579/>

Magma – Associació per promoure la Recerca Jove. <http://www.magmarecerca.org>