

La conjectura i la planificació. Aprenentatge de les matemàtiques mitjançant projectes

Sílvia Margelí (smargeli@xtec.cat) Institut de Sils (Girona)

Sílvia Perpinyà (silvia@institutdesils.cat) Institut de Sils (Girona)

Marisa Monsergas (mmonserg@xtec.cat) Institut Sant Pol de Mar (Barcelona)

Manel Sol (msol@xtec.cat) Institut Vilatzara (Vilassar de Mar)

Salvador Chiva (salvador.chiva@gmail.com) Institut Les Vinyes (Castellbisbal)

L'aprenentatge de les matemàtiques implica un doble viatge: des de la modelització matemàtica de fenòmens fins a l'aplicació dels models i eines matemàtiques a la resolució de problemes. Ambdues aproximacions impliquen la necessitat d'un context problemàtic com a lloc de partida o d'arribada. L'Aprenentatge Basat en Projectes és una metodologia que es basa precisament en el treball en contextos problemàtics. En aquest article es proposen 4 activitats d'Aprenentatge Basat en Projectes en les que es modelitzen fenòmens o es transfereixen estratègies matemàtiques a la resolució de problemes en contextos, incloent diferents continguts matemàtics (Superfícies i volums, Identificació de relacions matemàtiques, Càlcul, Representació Gràfica) ubicats en diferents contextos (Disseny d'un habitatge, Estudi del moviment d'un cos, Planificació d'un viatge, Solució d'enigmes). Es discuteixen les aplicacions d'aquests enfocaments i es proposen orientacions per al seu desenvolupament.

Paraules clau: Conjectura, Pràctiques manipulatives, Matemàtiques, ABP.

Mathematics learning implies a double journey: from mathematic modeling of phenomena to the application of mathematic models and tools to problem solving. Both approaches need to propose a problematic context as a departure or arrival. Project-Based Learning is a methodology based on the use of problematized contexts as a didactic focus. In this article we propose four Project-Based Learning activities where secondary school students model phenomena or transfer mathematic strategies to contextualized problem-solving, including different topics (Surfaces and volumes, Determining mathematic relationships, Calculation, Graph representation), situated in different contexts (Designing a housing, studying the movement of a body, planning a travel, solving enigmas). We discuss the properties of this kind of activities and propose advices to develop similar activities.

Paraules clau: Conjecture, Hands-on, Mathematics, PBL.

INTRODUCCIÓ

Un dels aspectes més complexos en l'aprenentatge de les matemàtiques és el desenvolupament d'habilitats complexes, com la planificació, l'elaboració i experimentació de conjectures. En aquest sentit, el treball en contextos matemàtics i la creació d'espais d'experimentació a l'aula i vinculació a

situacions-problema versemblants, més enllà de l'algorisme, és clau.

Això implica que dins el treball, cal crear situacions problemàtiques i espais d'estructuració i "matematització" dels problemes en el seu lèxic matemàtic (Figura 1). La resolució d'aquests problemes convida també al treball amb eines TAC (fulls de càlcul, eines del *Google Drive* per al treball en equip, eines de cerca per buscar informació i ús de

webs específiques de matemàtiques per ampliar informació), per una banda, i al treball amb elements manipulables amb vistes a la modelització matemàtica dels fenòmens (Sol, 2013, 2017), per l'altra.

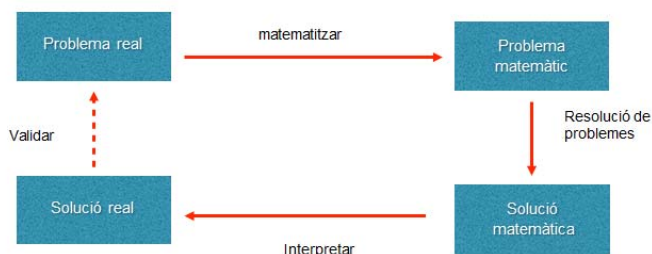


Figura 1. Esquema-representació de la matematzació de problemes segons la proposta PISA (INECSE, 2003).

DESCRIPCIÓ D'EXPERIÈNCIES

Aïllament Tèrmic (Sílvia Perpinyà i Sílvia Margelí)

Partim de la necessitat d'aïllament tèrmic d'una habitació d'una casa. Per a aquest s'hi destina un pressupost (un màxim de 800 euros) i el grup haurà de decidir com ho fa, quin material aïllant farà servir i quin serà el pressupost de la instal·lació. En el projecte participen 90 alumnes de 1r d'ESO de l'Institut de Sils, un institut que treballa de manera habitual amb projectes (Guillaumes, 2016). Els materials del projecte són disponibles a: https://stemabp.files.wordpress.com/2016/12/1617_1eso_dossier_ac3aflament-odt.pdf.

Al llarg del projecte, els alumnes han de posar en joc entre altres, coneixements de geometria, mesura i comptabilitat. Se'ls demana de manera específica fer els plànols a escala de l'habitació i la maqueta. Es treballa en grups d'experts, de manera que es reparteixen les tasques, però tots els membres del grup han de saber i poder explicar tot el que s'ha fet.

El projecte està pensat per realitzar-se en unes 18 sessions de 2h cadascuna. El projecte comença amb una avaluació inicial en la que els demanem sobre aspectes relacionats amb l'aïllament tèrmic, la teoria cinètico-molecular i altres preguntes relacionades amb escales i àrees de figures planes. A la meitat de l'execució del projecte, es fa una avaluació intermèdia en la que pretenem que els alumnes s'adonin del seu nivell de competència i de coneixements sobre el tema que els ocupa. Aquesta dinàmica avaluadora ha estat molt ben valorada pel

professorat i pels alumnes i permet reconduir molt la feina i les estratègies que estan fent servir, així com fer visible al grup la implicació de cadascun dels components

El projecte finalitza amb les mostres de les maquetes i l'exposició oral de les conclusions de cadascun dels equips a la resta del grup classe.

OBJECTIU	NOVELL	APRENT	AVANÇAT	EXPERT
MATERIAL AÏLLANT	Sap que és un material aïllant i que n'hi ha de diferents tipus.	Reconeix diferents materials aïllants, i alguna característica del material aïllant escollit.	Sap que és un bon material aïllant i les seves propietats. Coneix algunes característiques del material escollit.	Sap que és un bon material aïllant i en coneix les propietats. Coneix les característiques i processos del material aïllant escollit i les sap relacionar.
CROQUIS I PLÀNOL	Sap la diferència entre croquis i plànol, però els presenta incorrectament.	Presenta un croquis i un plànol inadequats, amb errors d'escala i cotes.	Presenta un croquis i un plànol adequats amb l'escala correcta, però amb errors en les cotes.	Presenta un croquis i un plànol polits, amb l'escala adequada i les cotes correctes. Entén el significat d'escala i la sap calcular.
PRESSUPOST I ÀREES	Sap que existeixen els pressupostos però no les seves parts. No coneix les àrees de les figures planes.	Coneix les parts dels pressupostos. Coneix algunes àrees de les figures planes.	Coneix les parts dels pressupostos i les sap diferenciar. Coneix les àrees de les figures planes però no les sap calcular.	Coneix i diferencia les parts dels pressupostos. Coneix les àrees de les figures planes i les sap calcular.
TEORIA CINÈTICO-MOLECULAR	Sap que existeix la teoria cinèticomolecular.	Sap que existeix la teoria cinèticomolecular i que té relació amb l'aire fred i calent.	Coneix la teoria cinèticomolecular, l'explica però no distingeix entre aïllament o sense.	Coneix la teoria cinèticomolecular, la sap explicar i entén la diferència en cas de tenir o no aïllament.
MAQUETA	La maqueta no correspon als plànols ni està feta a escala adequada.	La maqueta està feta a escala, hi ha alguns errors i mala presentació.	La maqueta està feta a escala i ben presentada.	La maqueta està molt ben presentada i és original (amb color i complements).



Figura 2. Bastides i imatges del procés de treball en el projecte d'Aïllament.

Les mates i el Tennis (Manel Sol)

El projecte s'ha desenvolupat a l'Institut Vilatorra, amb alumnes de 1r d'ESO en diferents ocasions. Es poden veure aquesta i altres propostes a <https://blocs.xtec.cat/msol/>. Es parteix del context del Tennis per a proposar preguntes del projecte per matematzar:

- A quin terra boten més les pilotes?
- Quina pilota bota més?

Una de les accions més característiques del procés de matematzar és el de adonar-se de les dades que necessiten, i descobrir que hi ha algunes que les poden calcular però unes altres han de suposar-les. En aquest cas, les variables que intervenen són el tipus de pilota, el tipus de terra i

l'alçada des de la que es deixen caure les pilotes. Per això, s'han triat tres tipus diferents de pilotes: una de nen més tova, i dos més, una de campionat i una altra més vulgar. També s'han seleccionat tres tipus de terra diferents: ciment, sorra i terra batuda. L'alçada des de la que deixaran caure les pilotes seran 1, 1.1, 1.2, 1.3, 1.4 metres. Mentre el que busquen és l'alçada dels rebots combinant totes aquestes variables.

Per a l'obtenció de dades han fet servir un full de paper de grans dimensions puntejat (també es podria haver fet servir paper d'embalar) posat com a fons. Amb una càmera de vídeo gravaven les caigudes de les pilotes. Mirant la gravació mesuraven l'alçada del rebot. Després de les preguntes, la seqüència del seu treball és recollir les dades tabular-les construir gràfiques interpretar-les i treure conclusions.

	Alçada rebot	Tipus de terra		
		Ciment (cm)	Sorra (cm)	Terra batuda (cm)
Pilota A	metres			
	1,00	54	30	32
	1,10	60	38	41
	1,20	65	45,5	53
	1,30	67	48	62
	1,40	69	52	68,5

■ Pilota A ■ Pilota B ■ Pilota C

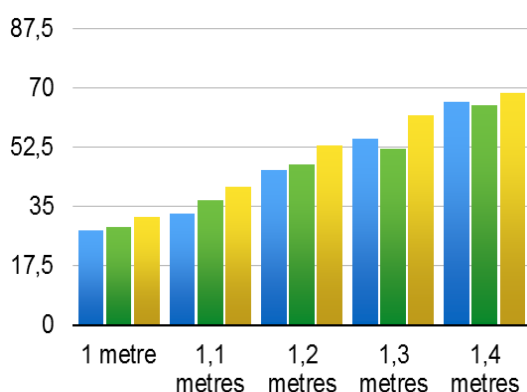


Figura 3. Exemples de taules i gràfics realitzats pels alumnes.

En aquest cas el procés de resolució ha consistit en tabular les dades, construir els gràfics i interpretar-los. La relació entre alçada de caiguda i al-

çada del rebot l'han expressada mitjançant les taules i els gràfics. En un nivell més avançat haurien pogut treure l'expressió simbòlica. Un exemple del tipus de taula i de gràfic que han fet són els que es mostren a la Figura 3.

A continuació, interpreten aquestes dades per a respondre a les preguntes inicials i acaben conclouent que el ciment és on les pilotes fan el rebot més gran. En canvi, no hi ha una pilota que reboti més sinó que la que reboti més a terra batuda i pista de sorra no ho fa a la pista de ciment. A més, entren en més detall al valorar els increments que es produeixen a cada tipus de sorra etc. Acaben, doncs, donant una ampla resposta a les preguntes que s'han plantejat inicialment. És també una opció interessant de desenvolupament de l'activitat plantejar-se l'explicació del que s'observa en termes d'elasticitat i energia.

La validació realment no se la plantegen, tot i que tindria sentit per a comprovar algunes dades obtingudes. De fet el que hem observat és que aquesta part és la que els hi costa més als alumnes de l'ESO quan fan projectes. Finalment s'acaba fent una exposició oral als seus companys de la classe.

L'avaluació es fa seguint una rúbrica que l'alumnat coneix des del primer moment que se li planteja la tasca. Es fa en dos moments: un a la meitat del procés, per a poder revisar el que s'està fent i poder incorporar millores; i l'altre, al final del treball després de l'exposició oral i de lliurar un dossier. L'avaluació recull els aspectes més rellevants del procés de modelització (matematització, resolució de problemes, interpretació i validació) i dels aspectes comunicatius. Tots aquests aspectes estan relacionats amb les competències matemàtiques del currículum en especial la 8 i 9.

Matemàtiques i viatges: dos projectes cooperatius (Marisa Monsergas)

Presentem dos projectes duts a terme amb 76 alumnes de 1r d'ESO durant el curs 2015-2016 a l'Institut de Sant Pol de Mar. Dins del projecte *Cooperem per aprendre* que té com a objectiu que els alumnes organitzin uns Jocs Olímpics cooperatius. En aquest, es planteja als alumnes l'organització del viatge i estada de 10 periodistes que han de cobrir l'esdeveniment a nivell mundial. Els materials del projecte són accessibles a: <https://docs.google.com/document/d/16WZo1Lys7GIHBT0s-NBafwUZvUD1YBtvNb28Ch1tLtc/edit>.

Els periodistes, en el nostre cas, surten de Madrid, Barcelona, Paris, Berlin i Londres, representant així les 5 capitals dels països de les llengües treballades a l'institut.

El que se'ls demana (per grups) és un informe on hi consti:

- Presentació de la informació (transport i hotel) amb dades reals, incloent captures de pantalla de les reserves proposades o documents escanejats amb la informació necessària per al pressupost.
- Descripció acurada del *timing* tant de transport (anada i tornada des del lloc d'origen) com d'estada (menjars, transport de l'hotel al pavelló on es fan les olimpíades, dormir). El *timing* ha de tenir en compte els horaris i dates de realització dels esdeveniments que cobreixen els periodistes.
- Realització del pressupost final seguint les pautes indicades:

Concepte	Preu/Unitat	Unitats	Total
		Total:	

Taula 1. Graella per a la realització del pressupost final.

- Ús de fórmules per als càlculs del pressupost.
- Bibliografia / Webgrafia.

L'avaluació d'aquesta activitat forma part de l'avaluació global del projecte. Es valora el treball diari junt amb la resta d'activitats. S'ha de veure com una guia de qualitat del resultat final. Durant el procés de treball es va avaluant contínuament amb l'objectiu que el resultat final sigui el més òptim possible. Per avaluar en concret aquesta activitat es va tenir en compte:

- Ús del full de càlcul, incloent-hi fórmules, per realitzar el pressupost. L'aprenentatge de l'ús del full de càlcul es va fer a classe de tecnologia.
- Cerca de dades reals demostrables amb fotografies (si van anar personalment a agafar la informació) o amb captures de pantalla (si van simular les reserves a través del web).
- Coherència de les dades reals amb els càlculs del pressupost.
- Realisme a l'hora de fer l'itinerari i planificació horària de l'estada dels periodistes.

La rúbrica que es va utilitzar per l'avaluació es pot veure en la següent taula:

	Expert (3)	Avançat (2)	Aprent (1)	Novell (0)	Percentatge
Ús del full de càlcul	Sap fer correctament el pressupost utilitzant el full de càlcul amb fórmules.	Realitza correctament el pressupost utilitzant un full de càlcul però sense fórmules.	No utilitza el full de càlcul però fa el pressupost seguint les pautes indicades.	No utilitza el full de càlcul ni sap fer el pressupost.	20%
Cerca de dades	Ha cercat dades reals totalment adequades a la situació, demostrant-ho amb captures de pantalla o fotografies. Ha indicat correctament els llocs d'on s'ha obtingut la informació	Ha cercat dades reals, adequades a les necessitats i ho ha demostrat amb fotografies o captures en la majoria de casos. En general ha indicat la font d'informació.	En alguns casos ha cercat les dades reals i ha indicat les fonts d'informació. No sempre ho ha demostrat amb fotografies o captures de pantalla	No ha cercat les dades reals ni ha indicat les fonts d'informació.	30%
Coherència de les dades amb els càlculs	Utilitza correctament les dades cercades per la realització del pressupost. El pressupost s'adequa als requisits demanats.	Utilitza la majoria de dades cercades i el pressupost s'adequa a la majoria dels requisits demanats.	Utilitza algunes de les dades cercades i el pressupost només s'adequa a alguns dels requisits demanats.	No utilitza les dades cercades i el pressupost no s'adequa als requisits demanats.	30%
Realització del Planning dels periodistes.	El Planning proposat és completament realitzable i coherent amb les dates i horaris de l'esdeveniment (olimpíades).	El Planning proposat és bastant realitzable i coherent amb les dates i horaris de l'esdeveniment.	El Planning proposat és difícilment realitzable i no gaire coherent amb les dates i horaris de l'esdeveniment.	El Planning és completament irrealitzable.	20%

Taula 2. Rúbrica utilitzada per a l'avaluació del projecte.

El segon d'ells és el projecte *Capbussada al medi costaner* que té un doble objectiu: aprendre la navegació amb vela lleugera i fer un estudi sobre el medi costaner. Des de matemàtiques vam plantejar l'ús de cartes nàutiques per a la localització del lloc on s'agafaven les mostres per a l'estudi científic, mitjançant l'ús de demores. La demora és l'angle format pel Nord geogràfic i la línia imaginària que uneix l'observador amb un punt de la costa conegut (per exemple, un far). Aquest angle es mesura experimentalment amb un compàs nàutic i permet trobar el lloc on està situat l'observador (Figura 3). En realitat, el que mesura el compàs és l'angle respecte el nord magnètic, que és una mica diferent, però no ho tenim en compte perquè la diferència en la nostra zona és molt petita i ho estem treballant a 1r d'ESO. Si es fes en cursos més elevats es podria tenir en compte. Per això, ens vam posar en contacte amb el Museu Marítim de Barcelona que ens van oferir tota la informació necessària. El treball previ es va orientar a saber utilitzar la carta nàutica per:

- Obtenir les coordenades geogràfiques a partir d'un punt de la carta nàutica.
- Identificar fars a partir de la simbologia.
- Calcular distàncies entre dos punts de forma directa.
- Trobar la situació d'un punt a partir de dues demores.

Això ha suposat aplicar els coneixements adquirits per trobar, a partir de les demores, les coordenades del lloc on han agafat les mostres de plàncton. Calcular també la distància a costa on són en

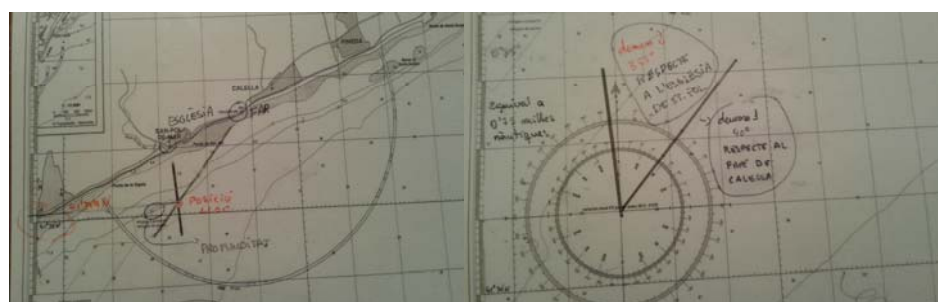
el moment d'agafar les mostres i la profunditat marina del lloc. El resultat d'aquests càlculs els han d'incorporar en l'informe científic final ja que són els que indiquen el lloc on s'han agafat les mostres.

Dinàmiques d'investigació i exploració matemàtica. El corb i la gerra i la construcció de l'hotel (Salvador Chiva)

Les activitats proposades s'han desenvolupat a l'Institut-Escola Les Vinyes (Castellbisbal), amb tres grups-classe d'alumnes de 1r d'ESO. La descripció i referències de les activitats són disponibles per a la seva consulta [1].

L'activitat *El Corb i la Gerra* està basada en la faula d'Isop (escriptor de faules grec que va viure al segle VII aC). "El corb i la gerra", número 390 (Isop, 2002), involucra als estudiants en fer prediccions i la realització d'experiments per determinar quantes pedres necessitaria un corb afegir a una gerra per tal de portar l'aigua a l'altura del seu bec. En el curs de la investigació, l'objectiu és que els estudiants adquireixin un coneixement real de les funcions lineals i conceptes com ara el pendent, ordenada en l'origen, el domini i el rang.

Els objectius d'aprenentatge de l'àrea són que els alumnes practiquin la resolució de problemes, l'organització i interpretació d'informacions, la interpretació de dades, taules i gràfics, fer prediccions sobre la possibilitat que esdevingui un succés, fer conjectures, experimentar, comprovar i argumentar.



TOTAL		
*6€ de tren x 2 persones de cada ciutat = 12€ x 5 ciutats que venen = 60€		
* Hotel i menjar = 2.805€	60	
Avió: Madrid = 169,96	2.805	
París = 219,96€	169,96	
Londres = 279,96€	219,96	= 3.696,84€
Berlín = 161,96€	279,96	
	+ 161,96	

Figura 4. La carta nàutica i el pressupost, dos espais de treball matemàtic en context.

La seqüència didàctica proposada seria la proposada a continuació:

- 1a sessió: Introducció amb la lectura de la fàbula i/o visualització del vídeo i/o dramatització, comprensió del problema, justificació de l'exercici, presentació de la feina a fer i presentació de la rúbrica.
- 2a sessió: Experimentació, primeres conclusions i explicació dels continguts necessaris per realitzar la fitxa de treball. Realització de la fitxa de treball.
- 3a sessió: Prototip del pòster i autoavaluació entre companys del grup.
- 4a sessió: Realització del pòster.

Pel que fa a l'avaluació es proposa avaluar el pòster amb una rúbrica de l'estil del de la Taula 3.

L'activitat *Construcció d'un hotel* proposa a l'alumnat construir un hotel d'alta rendibilitat utilitzant multicubs com a suport visual. Els costos de construcció, normes i regulacions, impostos i els ingressos són variables que els estudiants estaran obligats a tenir en compte.

Els objectius d'aprenentatge de l'àrea són que els alumnes practiquin la resolució de problemes, l'organització i interpretació d'informacions, fer con-

jectures, experimentar, comprovar, argumentar, expressar oralment i per escrit raonaments, conjetures, relacions quantitatives i informacions.

L'activitat segueix diverses etapes:

- 1a sessió: Lectura de les normes de construcció i creació dels equips de treball.
- 2a sessió: Experimentació, primers hotels i primeres conclusions.
- 3a sessió: Millora dels hotels i presentació dels més beneficiosos.
- 4a sessió: Realització de l'informe.



Figura 5. a) Il·lustració de Milo Winter del dilema del Corb i la Gerra. b) Els alumnes, Arnau i Guillem, realitzant l'activitat.

	Expert (3)	Avançat (2)	Aprenent (1)	Novell (0)	Percentatge
Diagrames i esbossos	Són clars i ajuden a la comprensió i mostren la resolució del problema.	Són clars i ajuden a la comprensió però no mostren la resolució del problema.	Són difícils d'entendre, l'explicació és incompleta o inexistent.	Són incomprensibles o inexistents.	17%
Taula de valors	És correcta, clara, inclou tots els valors i està etiquetada.	És correcta, clara, però no inclou tots els valors i està etiquetada.	És parcialment incorrecta, poc clara i/o no inclou tots els valors.	És incorrecta i difícil d'entendre o és inexistent.	17%
Gràfica	És correcta, clara, inclou tots els valors i està etiquetada.	És correcta, clara, però no inclou tots els valors i està etiquetada.	És parcialment correcta, poc clara i/o no inclou tots els valors.	És incorrecta i difícil d'entendre o és inexistent.	17%
Equació	És correcta i l'explicació la relaciona amb el problema.	És correcta però l'explicació no la relaciona amb el problema.	És parcialment correcta i l'explicació és inexistent.	És incorrecta o inexistent.	17%
Explicació	És detallada, clara i ajuda a la comprensió. Resol totes les preguntes plantejades.	És clara i ajuda a la comprensió. Resol gran part de les preguntes plantejades.	És difícil d'entendre, és incompleta però resol part de les preguntes plantejades.	És incomprensible o inexistent.	17%
Pulcritud i organització	És net, organitzat i fàcil d'entendre.	És net, organitzat però difícil d'entendre.	És net però desorganitzat i difícil d'entendre.	És brut, desorganitzat i incomprensible.	15%

Taula 3. Proposta de rúbrica d'avaluació del treball en projecte matemàtic.

CONCLUSIONS

Les matemàtiques s'aprenen treballant-les, incorporant-les en l'aprenentatge del dia a dia i el treball per projectes és un marc immillorable pel treball vivencial de les matemàtiques.

La famosa frase, *profe, i això perquè serveix?* perd sentit en l'entorn dels projectes. Les matemàtiques que s'hi treballen són perquè es necessiten i això fa que els alumnes les incorporin de forma natural. Sabem que els alumnes en situacions contextualitzades recorren a aprenentatges bàsics que tenen més consolidats, de la mateixa manera que molts alumnes de primària coneixen les taules de multiplicar però resolen molts problemes multiplicatius fent servir sumes. El repte estaria en aconseguir que els nois i noies fessin servir moltes de les eines que coneixen en situacions reals

És important trobar un equilibri entre dos aspectes: treballem amb situacions extremes de la vida real (Guillaumes, 2016), però a un nivell que puguin resoldre els nois i noies, sabent que la vida real sol plantejar situacions més complexes que les que plantejem als projectes. A la realitat, els camps i les habitacions no són exactament rectangulars. Però d'altra banda a les classes de matemàtiques (àlgebra, geometria) els posem davant situacions complexes que sovint acaben resolent de manera deslligada d'aquesta realitat de l'entorn. La realitat és més complexa que la que proposem als projectes, i les activitats de les classes de matemàtiques són alhora més complexes que les reals...però que la dificultat a la que s'enfronten els alumnes és diferent en els dos casos. I l'objectiu que ens proposem també.

En aquest sentit, el paper que adopta el professorat és important. Considerem que algunes claus són:

- El professor com a acompanyant més que de director.
- Ha de mantenir un equilibri entre l'ajuda que dona i la independència de l'alumne. És l'aspecte més difícil. La idea seria seguir la màxima de M. Montessori: "ajuda'm a que ho faci per mi mateix".
- Ha de promoure les diferents solucions que proposin els alumnes, sense importar la que més li agrada a ell.
- Promoure la reflexió metacognitiva sobre el procés que ha seguit l'alumne.

El que és important també és la sistematització en algunes activitats lligades a projectes. Cada vegada que s'ha de fer una construcció els fem fer el pressupost. Si s'han de fer plànols, treballem les escales. Si s'han de representar dades, treballem els gràfics. Sempre demanem que les unitats de mesura siguin les adequades. I així podríem trobar molts petits detalls que faran que els alumnes vagin assentant els seus coneixements matemàtics a poc a poc.

Pel que fa a les sessions d'una hora es queden una mica curtes degut a que tota activitat que comporti utilitzar materials sempre necessita més temps. Especialment en l'activitat dels hotels es requereix un temps perquè els alumnes facin males construccions i facin les seves pròpies conclusions sobre què és construir bé tenint en compte les normes.

AGRAIMENTS

Aquest article recull el contingut de les ponències de les Jornades sobre Aprenentatge Basat en Projectes #STEMABP [<https://stemabp.wordpress.com/>], organitzades pel CESIRE del Departament d'Ensenyament i la Fundació Catalana per la Recerca i la Innovació. Els autors agraïm al professorat i alumnat dels centres la seva participació i a Jordi Domènech la tasca d'edició de l'article.

REFERÈNCIES

- GUILLAUMES, M. (2016). *Cuando aprender es un reto*. Cuadernos de Pedagogía, 472, 55-58.
- INECSE (2003). *Marcos teóricos de PISA 2003*. OCDE i Ministerio de Educación y Ciencia.
- ISOP (2002). *Aesop's Fables*. Oxford University Press.
- SOL, M. (2013). *Contribuciones de la modelización en el desarrollo de las competencias básicas*. Modelling in Science Education and Learning (MSEL) Vol. 6(1). Instituto universitario de matemática pura y aplicada.
- SOL, M. (2017). <http://blocs.xtec.cat/msol/>