

La descoberta matemàtica en l'entorn. La reflexió i el raonament dins el treball d'investigació, base de l'aprenentatge matemàtic

Carme Alemany Miralpeix
Mestra d'educació primària

Resum

Considero com a objectiu prioritari de l'escola, en qualsevol de les seves etapes, la descoberta del plaer d'aprendre a partir de la investigació i la interpretació del món.

L'experimentació i la investigació són la forma natural d'acostar-nos al coneixement de l'entorn. L'entorn, global i complex, ens parla matemàticament i, al mateix temps, la matemàtica és necessària per a la seva descoberta. És a partir del treball d'investigació que s'adquireix no sols el coneixement, sinó també el procediment d'aprendre. Us presento exemples de propostes en aquest context.

Abstract

I believe that the pleasure of learning from observation and research has to be one of the main goals of the school.

Experimentation and research are the natural ways we gain knowledge of the environment. The world around us is complex and global, and it speaks to us mathematically so we need maths to understand it. From research we obtain not only knowledge but also the ability to learn. This article introduces some example proposals related to these ideas.

Un dels objectius de l'ensenyament aprenentatge, sobretot en les etapes d'infantil i primària, ha de ser la descoberta del món partint de l'entorn quotidià.

Aquesta afirmació, per òbvia, sovint és analitzada d'una manera superficial i insuficient. Com és l'entorn, el món que habitem? Ens referim només a l'entorn natural més proper? Considerem entorn també els fets culturals? Formen part d'aquest entorn els objectes més quotidians, les joguines, les eines...? Les manifestacions del món físic que ens afecten cada dia poden ser motiu profund d'estudi? Qualsevol element, i el mateix entorn en el seu conjunt,

és complex, divers, ple d'estímuls, ple de contingut, d'informació, de recursos..., però és intel·ligible. Cal una mirada atenta, analitzant, reflexiva, que connecti i coordini tot el nostre saber, que provoqui preguntes i ens posi en acció per trobar possibles respostes que ens ajudin a comprendre.

Comprendre significa fer connexions, relacionar nous coneixements amb d'altres ja coneguts. Comprendre, entendre, no és el mateix que observar, però conté l'observació i el diàleg en totes les seves formes: el diàleg amb un mateix (la reflexió individual), amb el fet o l'objecte (manipulació, experimentació, intervenció), amb els altres (conversa, reflexió conjunta, presa de decisions).

L'entorn no està parcel·lat en àrees i difícilment podem comprendre'l en tota la seva plenitud a partir de la simplificació que representa la mirada parcial i en un temps prefixat, tal com pretenen els horaris escolars habituals. És des d'aquest punt de vista que parteixo, no del treball exclusiu a l'hora de matemàtiques, sinó del fet de com la matemàtica ens ajuda a comprendre la realitat en qualsevol moment i en qualsevol tema.

En principi, i sobretot en l'educació infantil i primària (també en els primers cursos d'ESO), és important observar la realitat tal com es manifesta. La creació de realitats virtuals sovint és totalment adaptada a les respostes que volem obtenir. No és millor sortir a observar el món que portar una part del món a l'aula? Davant la dicotomia entre creença i realitat, la realitat és el que preval. Els llibres, les pel·lícules, els programes d'ordinador... representen la realitat, però la realitat parla sola i les representacions són només interpretacions. Parteixo, doncs, del treball amb materials i fets que parlin per ells sols.

D'acord amb el que expressa Jorge Wagensberg en el seu llibre *El gozo intelectual* (Wagensberg, 2007), «las tres fases de todo conocer... fases sucesivas, pero no disjuntas. En la primera predomina el estímulo pero necesariamente preexiste ya alguna forma de conversación y de comprensión; en la segunda predomina la conversación pero animada por estímulos y manejando comprensiones previas, y en la tercera predomina la comprensión que se da en el extremo de alguna clase de conversación» (Wagensberg, J. 2007), jo n'hi afegiria una quarta, que seria l'aplicació del comprès, a accions i realitzacions creatives pròpies.

L'estímul —la motivació— és per ell mateix una font de satisfacció. És el que ens permet activar, dirigir i mantenir una conducta adequada per tal d'aconseguir un objectiu concret, que possiblement no és compartit per tots els nens i les nenes d'un grup classe o de la mateixa edat. La meva proposta tampoc no es concreta en l'agrupació per edats o per grups d'infants més o menys homogenis en els coneixements tal com es fa en la majoria d'escoles, sinó en el treball d'investigació que prové de l'interès d'un, o d'un grup de nens i nenes. Està pensat per portar-lo a terme amb grups heterogenis, que manifestin interessos o estímuls comuns, en horaris lliures i oberts, amb l'acompanyament de mestres que valorin l'autonomia dels infants i la seva total implicació en el seu procés d'aprenentatge, que no prefixin els continguts concrets a aprendre, que admetin la diversitat de procediments per arribar al coneixement, que actuïn com a guies més que com a «ensenyants».

Les matemàtiques són presents al món i tot ens pot parlar matemàticament. L'aprenentatge matemàtic, sobretot a infantil i primària, ha d'aportar capacitats que ajudin a interactuar d'una manera eficaç i constructiva amb l'entorn. L'activitat matemàtica, entesa així, ajuda a

desenvolupar capacitats associades al pensament lògic i de reflexió i raonament, al mateix temps que educa la percepció de l'espai, estimula l'actitud crítica, aguditza la intuïció i fomenta la creativitat i la presa de decisions. Les matemàtiques treballen amb idees, idees d'espai, de temps, de nombres, de relacions... L'abstracció no és una característica exclusiva de les matemàtiques, com tampoc no ho són altres processos cognitius com l'anàlisi, la generalització, la síntesi, la demostració..., però les matemàtiques reforcen tots aquests aspectes en relació amb la realitat.

Quina és, doncs, la proposta de treball matemàtic? En primer lloc, prioritzar aquells procediments que afavoreixen els aprenentatges experimentals i inductius i també els de les tècniques d'expressió, de llenguatge matemàtic. Proposo estructurar el treball matemàtic a l'escola a partir de dos aspectes simultanis: d'una banda, la descoberta matemàtica de la realitat, tal com he anat dient, i de l'altra, el treball purament de descoberta de l'estructura matemàtica en ella mateixa, de les lleis que governen els nombres, les operacions, les formes, les transformacions, la lògica... sempre que sigui possible partint de la necessitat que el coneixement de la realitat provoqui.

Aquestes dues formes de treball van absolutament lligades i l'una provoca l'altra. És interessant que la descoberta purament matemàtica parteixi d'interrogants provocats per les realitats de l'entorn i es pugui realitzar dins d'un grup una mica nombrós, divers, amb participació de tots, sense por de l'error, afavorint i construint conjuntament l'estructuració del pensament. On la conversa, la investigació conjunta, la comunicació dels raonaments individuals, la construcció d'idees pròpies a partir de les aportacions dels companys, l'extracció de conclusions, la seva expressió en llenguatge matemàtic... siguin la base i el fonament del procés d'aprenentatge.

Quin ha de ser el nostre paper, el paper del mestre, en aquest treball?

El mestre, la mestra, com a mediadors, fem que la nostra relació amb el saber sigui molt important. El fet de mantenir una relació dogmàtica o desinteressada amb els coneixements fa que no convidi els alumnes a l'aprenentatge; al contrari, lluny de crear intel·ligència, fomenta les actituds més purament estratègiques i sòrdides. En canvi, si el nostre discurs expressa, inclús amb incorreccions i dubtes, una exigència interior d'exactitud, de precisió, de rigor, podem esperar fer compartir una dinàmica, implicar els altres a més de nosaltres mateixos cap al saber.

Cal tenir en compte que, per garantir l'aprenentatge, és necessària la voluntat dels alumnes, i cal que els mestres la sapiguem provocar a través de la nostra actitud respecte al saber, al coneixement. És necessari que transmetem valentia, il·lusió, esforç, interès, motivació, capacitat de reconèixer els errors i de refer el treball amb constància...

Cal que els mestres aportem possibles estímuls per generar motivació i crear interès i necessitat de conèixer. Aquesta aportació, sempre acompanyada de les diferents formes de conversa, pot produir-se a través de sortides a l'entorn natural, museus..., portant a l'espai de l'escola elements atractius per qualsevol dels seus aspectes (moviment, bellesa, funció...), suggerint a través de la conversa motius d'estudi, presentant notícies o fets reals que generin preguntes a resoldre... És des d'aquesta mirada que presento uns determinats fets o materials que poden ser motiu d'estudi des del punt de vista de la matemàtica, però en realitat

qualsevol tema que el nen o la nena proposin conté matemàtica o precisa de la matemàtica per comprendre'l. És la nostra intervenció la que pot ajudar l'infant a descobrir-ho.

Hem de seguir de molt a prop les activitats dels alumnes per tal de servir-los de guia i de motor; de la nostra implicació, en dependrà molt l'èxit de l'experiència. Hem d'estar molt atents al que va succeint en el grup, per tal d'aprofitar tot allò que creguem convenient, per repassar continguts ja treballats, per anar introduint conceptes nous que potser no s'aprofundiran en aquell moment, però que serviran de pòsit per quan arribi l'ocasió, per orientar posteriors treballs o investigacions, per ressaltar les aportacions concretes, per encaminar el procés... Per ajudar cada nen:

- A formular-se preguntes.
- A anticipar possibles respostes.
- A dur a terme petites investigacions.
- A confeccionar models.
- A proposar solucions i estratègies pròpies sense por de ser censurats en cas d'equivocar-se.
- A utilitzar l'error com una font valuosa d'aprenentatge.
- A aplicar conceptes i procediments apresos.
- A buscar informació en diverses fonts.
- A contrastar les informacions trobades.
- A treure conclusions.
- A expressar oralment, per escrit, amb signes, símbols, esquemes... les conclusions dels treballs.
- A valorar el procés i l'esforç fet tant com el resultat aconseguit.

Quin és el paper del grup?

Dins el procés d'aprenentatge, també és molt interessant poder comptar amb el suport i l'ajut dels companys i les companyes; es tracta d'avançar d'una manera col·lectiva, partint dels encerts i dels errors de tots i mantenint el diàleg i la confrontació d'experiències com una forma enriquidora d'anar endavant.

Cal també la interiorització personal i el raonament individual per acabar d'assumir tot el que amb el grup s'ha anat descobrint. És, doncs, molt important afavorir aquestes dues situacions i deixar que es donin.

Algunes propostes concretes

Presento materials diversos i propostes d'activitats realitzades a l'escola que ens ofereixen la possibilitat de conèixer, comprendre i aprendre conceptes matemàtics a partir de l'entorn proper i que ens ajuden a formar el pensament abstracte, aplicable a nous contextos i a

creacions pròpies. No vol dir que s'hagin de proposar directament aquestes activitats i esperar un resultat concret com a correcte, sinó que cal tenir-les presents per suggerir-les en el moment convenient, dins del treball d'investigació que un o més infants facin dins d'un context adient. Són només exemples que poden provocar altres propostes, que poden suggerir camins de descoberta relacionats amb el coneixement matemàtic.

Amb ampolles de diverses formes, mides, colors...

- Observació, classificació i ordenació espontània per part dels infants. Cadascú, segons el seu procés de reflexió i el seu moment maduratiu, trobarà els criteris de classificació que sigui capaç de portar a terme.
- Ordenació, quan sigui el moment, de les ampolles segons la seva capacitat. Realitzar primer hipòtesis, comprovar posteriorment, ordenar i reflexionar sobre la relació entre la forma, l'alçada i la capacitat.
- Fer hipòtesis, comprovar i reflexionar sobre quantes vegades el contingut d'una de les ampolles cap dins d'una altra. Reflexionar i trobar la manera de comunicar que una és tantes vegades l'altra i que l'altra és una determinada part de la primera.
- El mateix que en el punt anterior, però a partir d'un tercer flascó que serveixi d'unitat per a les altres dues o més ampolles. Comparació, ordenació i comunicació dels resultats amb llenguatge matemàtic.
- Utilització dels comptagotes per flascons o ampolles petites, seguint el procediment del punt anterior.
- Presentació de la unitat de capacitat convencional que ens sembli adequada, probablement el mil·lilitre o el centilitre. Presentar-lo a través d'una proveta graduada, experimentar i reflexionar sobre quantes vegades aquesta unitat cap dins d'un litre.
- Provar quants mil·lilitres o centilitres caben dins d'una de les ampolles.
- Fer hipòtesis sobre els centilitres i/o mil·lilitres que caben dins d'unes determinades ampolles, relacionant-les amb l'ampolla que hem provat. Comprovar i reflexionar sobre els resultats obtinguts.
- Fer hipòtesis i posteriors comprovacions sobre quantes vegades cabrà el contingut d'una xeringa o ampolla graduada dins d'una altra ampolla de la qual ja se sap la capacitat.
- Fer hipòtesis sobre quant pesa un litre d'aigua. Comprovar-ho.
- A partir del que pesa un litre d'aigua, reflexionar i comprovar quan pesarien un decilitre, un centilitre i un mil·lilitre.
- Reflexionar sobre com podem saber la quantitat d'aigua d'una ampolla sense mesurar la seva capacitat, sinó el seu pes. Fer hipòtesis i posteriors comprovacions.
- Fer hipòtesis sobre quin volum ocupa un litre d'un líquid. Comprovar-ho.
- A partir del volum que ocupa un litre de líquid, reflexionar i comprovar quin volum ocuparien un decilitre, un centilitre i un mil·lilitre.
- Reflexionar sobre com podem saber el volum de l'interior d'una ampolla a partir del líquid que pot contenir.

- A partir de saber quina és la capacitat d'una ampolla, fer hipòtesis i comprovar quin és el seu volum interior i quin serà el pes de l'aigua que pot contenir. Reflexionar sobre els resultats obtinguts.
- Fer hipòtesis i comprovar sobre què fa pujar el volum de l'aigua d'un determinat recipient en introduir-hi un sòlid, el seu volum o el seu pes. Comprovar-ho amb peces d'igual volum i pes diferent (és interessant que aquestes peces siguin cubs d'un centímetre de costat i de materials de diferents densitats).
- Comprovar que un objecte d'un centímetre cúbic sempre fa augmentar un mil·lilitre. Reflexionar sobre la mesura indirecta de sòlids de formes diverses.
- Aportant un cubell o dipòsit, del qual sabem la capacitat, fer hipòtesis i comprovar quantes vegades hi cabrà el líquid d'una determinada ampolla. Expressar matemàticament la relació entre un recipient i l'altre, tant d'una manera directa com inversa.
- Amb ampolles i/o recipients en l'etiqueta dels quals es pugui llegir la seva capacitat, reflexionar, fer hipòtesis i comprovar relacions entre aquesta i altres ampolles de les quals també sabem la capacitat.

Daus de diverses formes, tant regulars com irregulars

- Observació, classificació i ordenació espontània per part dels infants. Cadascú, segons el seu procés de reflexió i el seu moment maduratiu, trobarà els criteris de classificació que sigui capaç de portar a terme.
- Ordenació i classificació de les diferents formes polièdriques que tenen els daus.
- Tota mena de treball sobre el volum i la forma.
- Observació de daus regulars i irregulars. Preguntar-se si un dau irregular pot ser equi-probable. Comprovar-ho tirant-lo moltes vegades, anotant els resultats i fent el gràfic per veure la tendència que va tenint a mesura que augmenta el nombre de tirades.
- Fer jocs de probabilitat i atzar on entri el raonament sobre possibilitat, probabilitat i seguretat o certa.
- Crear diferents jocs que s'hagin de jugar utilitzant daus diferents.
- Utilitzar els daus per fer càlcul mental, donant funcions diverses a cadascun dels daus emprats.

Col·lecció de caixes

Les caixes ofereixen una multitud de descobertes matemàtiques i, alhora, si n'hem de fer per embolcallar o guardar algun objecte, precisem de multitud de coneixements matemàtics per tal que ens quedin correctes.

Amb les caixes, podem treballar també tota la informació escrita a les seves cares (contingut: pes net i pes brut, composició del producte i excipients, caducitat, codi de barres, preu), que segur que conté molts aspectes matemàtics: mesures, tants per cent, nombres decimals, fraccionaris...

Contenen també una gran dosi de creativitat per tal de seduir el comprador (forma, color, eslògans, imatges, tipologia gràfica...) que tampoc no està exempta de matemàtica.

La forma de les caixes ens permet treballar els poliedres, el seu volum, les seves parts... A més de ser, un cop muntades, poliedres més o menys simples, sovint contenen complexes pestanyes que permeten muntar-les i que es mantinguin sòlides. El desenvolupament pla de les caixes és molt interessant des del punt de vista matemàtic.

La construcció de caixes per contenir objectes concrets ens ajuda a aplicar d'una manera creativa els conceptes assolits en l'observació de col·leccions de caixes diverses.

Una càmera de retratar des de dins

Consisteix a investigar i descobrir què passa a través del forat d'una caixa fosca quan l'observador és a dins.

Fem la caixa (o aprofitem una caixa d'embalatge de nevera)

Si fem la caixa, activitat que permet una multitud de treball matemàtic, hem de pensar que ha de ser prou gran per cabre-hi dins.

La farem negra per dins, que no hi entri gens de llum. Comprem làmines de cartró, folrem un dels seus plans amb paper d'emballar negre, dissenyem el desplegament de la caixa i, finalment, ajuntem totes les parts completant-la.

Quan ja la tenim feta, fem un forat molt petit en un dels laterals, a una alçada suficient perquè el cap de qui sigui dins, assegut a terra, no el tapi. A la paret de davant del forat i aproximadament a la mateixa alçada hi enganxarem un full DIN A3 blanc que servirà de pantalla.

Ja hi podem entrar. Segurament, als primers moments tot serà negre, però, a poc a poc, la nostra vista s'adaptarà a la foscor i veurem alguna imatge a la pantalla blanca. Pot ser que haguem de retocar una mica el forat per tal de donar-li la dimensió adequada.

El descobriment

Si el forat és l'adequat i l'interior de la caixa és prou fosc, segurament sentirem el crit d'emoció de l'observador que hi és dins quan s'adoni de com es veu la imatge a la pantalla. Veurà la imatge en color, però s'adonarà que no hi ha res al seu lloc, tot està girat, el que és a la dreta es veu a l'esquerra; el de dalt, a baix...

Convé que qui és a dins no comuniqui el que veu fins que tots hagin fet l'observació; si ho fa, la màgia de la descoberta s'esvairà.

Però... què passa i per què passa?

Què passa entre la imatge real i la reflectida al fons de la caixa?

És evident que ha sofert una transformació, però quina i per què?

Es veu la imatge girada, el de dalt és a baix; el de la dreta, a l'esquerra... Només un punt es manté al mateix lloc, el punt del centre.

La imatge ha girat al voltant del punt. Ha fet un gir de 180° . Per què?

S'ha produït una simetria, però on és l'eix o el pla de simetria?

Partint de la idea que la llum viatja en línia recta, si poséssim un fil enganxat en cadascun dels punts de l'objecte real i el féssim passar pel forat mantenint-lo ben recte, arribaríem just on veiem la seva imatge.

Quan fem una simetria en el pla respecte d'un eix, totes les rectes que uneixen un punt de la figura original i el seu simètric són perpendiculars a una mateixa recta, que és l'eix de simetria. Quan fem una simetria d'un objecte en l'espai respecte d'un pla, totes les línies que uneixen un punt de l'objecte amb el seu simètric són perpendiculars a un mateix pla que és el pla de simetria. Totes les rectes que van des d'un punt de la imatge real fins al mateix punt reflectit dins la caixa passen pel forat de la caixa. És el forat de la caixa un punt de simetria?

Podríem analitzar si entre l'objecte real i el reflectit dins la caixa es conserven les lleis bàsiques de la simetria:

- Es conserva la forma.
- Si es guarda la mateixa distància des de la figura real fins al punt de simetria i del punt de simetria a la imatge virtual, les dimensions de les dues imatges són iguals. La de dins la caixa es veu més petita perquè apropem el pla en què es reflecteix.
- Si fem una altra simetria de la imatge virtual que tenim dins la caixa, sembla que doni la figura inicial, però en un lloc diferent: ha sofert una translació. La successió de diverses simetries no és igual a la figura inicial.

Les lleis bàsiques de la simetria, les compleix; per tant, podem considerar que la caixa provoca una imatge simètrica de l'espai exterior situat davant del forat.

Provem de fer una fotografia

- Hem de portar el paper fotogràfic ben tapat perquè no se'ns veli abans de fer-lo servir, per això el posarem dins d'una caixa fosca petita.
- Taparem el forat de la caixa gran i ens assegurarem que no entra llum per enlloc.
- Un cop dins la caixa gran, traurem el paper fotogràfic i, amb l'ajut d'una llanterna tapada amb paper vermell, la col·locarem sobre la pantalla blanca de dins la caixa i la fixarem amb un tros de cinta adhesiva.

- Tancarem la llanterna.
- Destaparem uns segons el forat de la caixa gran i el tornarem a tapar.
- Desenganxarem el paper fotogràfic, el posarem dins la caixa fosca petita i anirem a revelar el paper.

Com que possiblement la primera fotografia no ens sortirà prou bé, caldrà investigar el temps d'exposició necessari perquè no surti ni gaire fosca ni gaire clara. Es pot fer un assaig amb un full de paper fotogràfic, tapant la part que no volem que es veli amb un tros de cartolina negra. Anirem exposant a diferents temps petites zones del paper fotogràfic. Anotarem el temps d'exposició en cadascuna de les proves. Obtindrem així un seguit de proves que ens ajudaran a decidir el temps d'exposició més adient.

Pilota de futbol

- Formada per polígons regulars. Quins? Quants? Qualsevol polígon la podria formar? Podria fer-se amb només pentàgons? I només amb hexàgons? Quin paper fan els pentàgons en la formació de l'esfera? Podríem continuar treballant els angles en els polígons, els polígons regulars, els girs, les simetries, els mosaics...
- Podríem descobrir com calcular-ne la superfície a partir de la dels polígons que la formen. Podríem percebre el pes de l'aire pesant-la abans i després d'inflar-la.
- Si han descobert el nombre pi, podríem calcular el seu cercle màxim en diferents moments del procés d'inflar-la.
- Podríem treballar la pressió i la seva mesura, en inflar-la. A més pressió, bota més? Quina és la pressió ideal?
- Podríem xutar. Quin efecte fa el moviment de la pilota segons el punt on es xuta? Com i on xutar per dirigir la pilota a l'objectiu desitjat?
- Podríem fer la nostra pilota de futbol amb roba o cartolina, amb un globus dintre per poder-la inflar...

Bastons

Serveix qualsevol pal, millor més d'un i diferents, i convé que algun sigui prou irregular.

- Posem el dit índex de cada mà un a sota de cada extrem del pal i provem de fer-los lliscar cap al mig del pal, què passa? Per què?
- Passa amb tots els pals igual? En tots s'ajunten els dits al punt mig del pal?
- Provem de fer una balança de braços, amb un pal llis i amb un pal desigual. On he de lligar el fil en cada pal perquè s'equilibri?
- Puc provar d'equilibrar les balances amb pesos diversos. Existeix alguna relació entre els pesos i la distància on s'han de posar perquè s'equilibri la balança?
- Podem treballar relacions entre mesures de pes...
- Podem treballar la romana, la bàscula...

Nombre pi

Mesurant el perímetre i el diàmetre de diferents cossos rodons. Quantes vegades la longitud del diàmetre cap dins la longitud del perímetre?

Podem fer taules per anotar resultats i fer la mitjana entre tots els resultats obtinguts.

Podem ajuntar els nostres resultats amb els d'altres companys i companyes i fer després la mitjana.

Amb els instruments dels quals disposem, podem fer mesures exactes? A més dades, més aproximació al resultat exacte? Per què ens pot servir el nombre pi?

Mesura del radi de la Terra imitant el procediment que va seguir

Eratòstenes el primer dia d'estiu

- Descoberta de la semblança de triangles, comprovacions pràctiques de la conservació de l'amplitud dels seus angles.
- Activitats per descobrir que dos pals, situats de forma vertical al terra, provoquen, conjuntament amb la seva ombra, triangles semblants.
- Activitats per descobrir la proporcionalitat dels costats homòlegs de dos triangles semblants: mesura d'alçades d'arbres, fanals, cases... mesurant, en el mateix moment, les seves ombres i l'ombra d'un pal d'un metre d'alçada clavat verticalment al terra.
- Activitats per observar l'alçada de l'eclíptica al llarg de l'any.
- Buscar les dades necessàries per a la nostra medicció: situació geogràfica exacta i lloc exacte on coincideixen el meridià del lloc i el tròpic de Càncer i la distància en quilòmetres des del lloc on ens trobem fins a aquest punt.
- Practicar sobre diverses esferes situades a la llum del Sol i amb la «terra paral·lela» els procediments necessaris per efectuar correctament el treball.
- Realització de l'activitat el dia 21 de juny i càlcul dels resultats de la mesura.

Velocitat dels moviments de la Terra

- A partir de les descobertes fetes amb la «terra paral·lela» sobre els moviments del planeta i sabent el diàmetre de la Terra i la distància mitjana al Sol, podem calcular la velocitat aproximada del seu moviment de rotació i de translació.

Trobem matemàtiques passejant per l'entorn exterior

«Como muchos matemáticos, extraigo mi inspiración de la naturaleza. Quizá la naturaleza no parezca muy matemática: uno no ve sumas escritas en los árboles. Pero la matemática no trata realmente de sumas. Trata de pautas y por qué se dan. Las pautas en la naturaleza son a la vez bellas e inagotables» (Stewart, 2006).

- Passejar pel poble, el barri, la ciutat, els entorns naturals... trobant elements matemàtics.
- Descobrir les transformacions geomètriques que es mostren en les cases, el mobiliari urbà, els vehicles, les plantes i els arbres...
- Fotografiar i posteriorment debatre els aspectes matemàtics de cada descoberta, classificar-los, aprofundir en els conceptes, iniciar treballs matemàtics provocats pel debat i els estímuls recollits...

Sistema solar a escala

- Recollida de dades: distància de Neptú al Sol, diàmetres dels planetes i del Sol.
- Treballar o repassar el concepte d'escala.
- Adonar-se que, per encabir a igual escala de diàmetres i distàncies tot el sistema en un lloc reduït, els planetes haurien de tenir diàmetres microscòpics. Cal, per tant, buscar un espai molt gran per poder veure els planetes. Ha de ser a l'exterior, en entorns molt amplis.
- Si es pot fer pujant un turó o una muntanya, podem aprofitar per treballar el teorema de Pitàgores per saber la distància en la pujada a partir de la distància horitzontal que ens pot donar el Google Maps i l'alçada del turó.
- Buscar materials esfèrics (pilotes, llavors...) que tinguin el diàmetre necessari per representar els planetes en l'escala que hem decidit.
- Sortir a mesurar la distància en què hem de posar els diferents cossos.
- Adonar-nos que, des d'on hem situat el Sol, no podem veure tots els planetes a primera vista.

Altres objectes propers que ens poden portar a la descoberta matemàtica

- Baldufes
- Esferes de diàmetres diversos
- Juguines i jocs
- Fruïtes
- Utensilis domèstics
- Pedres
- El nostre propi cos...

Tot l'entorn ens parla matemàticament i des de l'escola ho podem descobrir amb goig.

Si provoquem que aquesta mirada matemàtica es produeixi, cap infant es preguntarà per què serveixen les matemàtiques.

I al mateix temps provocarem, sense adonar-nos-en, que aquests infants creixin coneixent amb més plenitud el món que habitem.

Bibliografia

Alsina, C. (2000). *Estimar les matemàtiques*. Barcelona Columna Assaig, Eines 4.

Alsina, C. (2011). *Las mil caras de la belleza geométrica*. Barcelona: RBA Libros.

Canals, M. A. (2009). *Els dossiers de la M. Antònia Canals*. Barcelona: Associació de mestres Rosa Sensat.

Charpak, G., Léna, P. i Quéré, Y. (2006). *Los niños y la ciencia*. Madrid: Siglo veintiuno.

Stewart, I. (2006). *Cartas a una joven matemática*. Barcelona: Drakontos.

Wagensberg, J. (2007). *El gozo intelectual*. Barcelona: Tusquets. Metatemas.

