

Activitat matemàtica
en l'àmbit laboral a l' inici del segle XXI
Implicacions per al currículum de l' ESO

Miquel Albertí Palmer

Especialitat de Matemàtiques
IES Vallès (Sabadell)

Projecte de recerca per a llicència retribuïda
Modalitat A
Curs 2008-2009

Per a Z

I tu, què ets, matemàtic o professor?
(Monitora de lleure)

Agraïments

Agraeixo al *Departament d'Educació* de la *Generalitat de Catalunya* la convocatòria de Llicències retribuïdes per a desenvolupar projectes de recerca educativa i haver-me donat la oportunitat de desenvolupar-ne un com aquest. He après molt en fent-ho i penso que tindrà una forta influència en la meva tasca com a professor de Matemàtiques. A més, la llicència m'ha servit també per a pair moltes idees i experiències acumulades al llarg de més de dues dècades dedicades a la docència.

La recerca en sí no s'hagués pogut tirar endavant sense el vist i plau dels responsables de l'*Àrea de Promoció Econòmica* de l'*Ajuntament de Sabadell*, amb seu al *Vapor Llonch*. Vull manifestar el tracte exquisit i la més cordial acollida que m'han dispensat. En especial a qui primer va valorar positivament la possibilitat de dur a terme una recerca semblant, el gerent de l'entitat, Sr. Antoni Aranda. També agraeixo la disponibilitat i ajut dels i de les diferents Caps de Departament del Vapor Llonch com Josep Alcántara, Ester Mostazo, Josep Maria Pàrraga i Francis Zanuy.

Aquest treball ni tan sols no hagués tingut sentit si els tècnics i professionals al voltant dels quals s'havia de centrar no s'haguessin mostrat disposats a participar-hi. En aquest sentit, moltes gràcies a Eugènia Alentorn, Maria Álvarez, Marta Casas, Valentí Casas, Àngels Codina, Miquel Cucurell, Josep Esponellà, Joan Fuertes, Gabriel, Diego Garcia, Anna Ibars, José Llamas, Encarna Lopera, Gonzalo Martinatzioli, Rafael Medina, Neus Mola, Frederic Mongay, Judith Ortíz, Pepa Porta, Pau Ramírez, Nèlida Rodríguez, Eva Sabaté, Míriam Salgado, Adela Solórzano i Lourdes Toro.

També vull donar les gràcies a la directora del projecte, la Dra. Núria Gorgorió i Solà, del *Departament de Didàctica de les Matemàtiques i les Ciències Experimentals* de la *Facultat d'Educació* de la *UAB*.

Sens dubte alguns detalls d'aquest treball són al final millors del que haurien estat mercès a la contínua crítica i revisió que els meus companys del grup EMiCS de la UAB han dut a terme: Elisa, Francisco, Javi, Lluís, Marcela, Montserrat, Núria i Sikunder.

Per últim moltes gràcies als meus companys del *Departament de Matemàtiques* de l'*IES Vallès* de Sabadell – Olga, Lluïsa, Pietat, Baldiri i Sergi –, que foren els primers que tingueren coneixement d'aquesta idea. Mercès també per a qui era aleshores directora del centre, Rosa Roca, per donar-hi el seu vist i plau.

ÍNDEX

I.	Introducció	
	Motivació i antecedents de la recerca.	11
	Plantejament, limitacions i context de la recerca.	12
	Objectius de la investigació.	13
II.	Marc teòric i metodologia	
	Matemàtiques.	15
	L'educació matemàtica per competències i el món laboral.	15
	Identificació de matemàtiques en àmbits no acadèmics.	17
	Interpel·lació als professionals.	17
	Organització dels annexos.	18
III.	Interpel·lacions als professionals	
	Administració comptable.	21
	Animació sociocultural.	24
	Atenció social integral.	29
	Auxiliars forestals.	32
	Construcció.	36
	Cuina i hostaleria.	42
	Instal·lacions elèctriques.	46
	Jardineria.	50
	Monitors/res de lleure.	55
	Neteja industrial.	56
	Neteja viària.	58
	Organització del punt de venda.	61
	Pastisseria i fleca.	63
	Pintura.	66
	Producció multimèdia.	69
	Reparació i manteniment de l'automòbil.	75
	Zeladors/res sanitaris/àries.	79
IV.	Altres interpel·lacions	
	Creació d'empresa.	82
	Programes PQPI.	84
	Escola taller de compensatòria.	87
V.	Recerca documental	
	Certificacions professionals.	91
	Aspectes matemàtics de les certificacions professionals.	92
	Comentaris als aspectes matemàtics de les certificacions professionals.	94
	Pràctiques d'empresa de batxillerat.	95
VI.	Activitat matemàtica laboral a l'inici del segle XXI	
	Respostes a les qüestions de recerca.	97
	Activitats laborals universals (ALU).	99
	Guies matemàtiques de l'àmbit laboral contemporani.	99
VII.	La matemàtica laboral i l'educació per competències	
	Matemàtica laboral: font d'activitats acadèmiques realistes.	103
	Formes d'implicació curricular de la matemàtica laboral.	104
	Competència matemàtica i competència laboral.	105
	La matemàtica laboral en la formació del professorat i en la formació d'adults.	106
	Referències bibliogràfiques	109
	Annexes	

Capítol I

Introducció

Motivació i antecedents de la recerca

Tres esdeveniments han inspirat aquesta recerca. El primer tingué lloc un parell d'anys en el meu centre de treball. Els càlculs que havia fet per a facilitar la feina al personal de Consergeria a l'hora d'ampliar unes fotocòpies de DIN A4 a DIN A3 van ser inútils. La fotocopiadora feia aquestes ampliacions de manera automàtica. Vaig pensar que la tecnologia disponible avui dia facilita i estalvia moltes tasques matemàtiques i que potser els problemes matemàtics de l'àmbit laboral són ara diferents dels d'abans. Les diferències estan relacionades, sobretot, amb els canvis tecnològics característics de la vida contemporània.

El segon esdeveniment inspirador està relacionat amb la meua Tesi doctoral. En ella vaig poder identificar el coneixement matemàtic vernacle sobre el qual se sostenia una manifestació cultural de caire geomètric. Un coneixement aliè a l'àmbit acadèmic i que resolvia un problema geomètric universal de forma diferent a l'acadèmica. Això volia dir que les matemàtiques extra acadèmiques podien ésser diferents de les desenvolupades en els centres institucionals.

El tercer fet té a veure amb uns alumnes meus que fa un parell de cursos feren una part del currículum en el *Tastet d'Oficis del Vapor Llonch* de Sabadell. Aquestes persones estaven ben poc implicades en el procés d'aprenentatge, tant de les matemàtiques com d'altres matèries. En canvi, en el *Tastet d'Oficis* van funcionar prou bé. Seguien les sessions i feien les tasques que se'ls encomanaven. Un dia feien d'aprenents de fuster, l'altre de cambriers. Fins i tot, feien uns deures meus consistents en portar-me un resum escrit d'aquelles tasques que consideraven relacionades amb les matemàtiques. Em portaven els deures que jo els encomanava sobre activitats de fora de l'institut quan mai no feien els que jo mateix els encarregava dintre! A més, segons els professionals formadors del Vapor Llonch, eren persones competents en la feina. La meua conclusió no fou que la solució era que havien d'abandonar l'institut i posar-se a treballar, ans que jo havia de buscar la manera d'implicar-los en el procés d'ensenyament i aprenentatge perquè acabessin l'ESO. Si les tasques del món laboral els engrescaven més que les acadèmiques, per què no se'n incorporava alguna a l'àmbit acadèmic? Quines eren aquelles tasques i què tenien que les feia més engrescadores?

Arribem així a la qüestió principal de la recerca: quines matemàtiques s'utilitzen a l'àmbit laboral a l'inici del segle XXI?

La finalitat de l'educació és aconseguir que els nois i les noies adquireixin les eines necessàries per entendre el món en què estan creixent i que els guiïn en el seu actuar; posar les bases perquè esdevinguin persones capaces d'intervenir activament i crítica en la societat plural, diversa, i en continu canvi, que els ha tocat viure. A més de desenvolupar els coneixements, capacitats, habilitats i actituds (el saber, saber fer, saber ser i saber estar) necessaris, els nois i les noies han d'aprendre a mobilitzar tots aquests recursos personals (saber actuar) per assolir la realització personal i esdevenir així persones responsables, autònomes i integrades socialment, per exercir la ciutadania activa, incorporar-se a la vida adulta de manera satisfactòria i ser capaços d'adaptar-se a noves situacions i de desenvolupar un aprenentatge permanent al llarg de la vida (Decret 143/2007, DOGC núm. 4915).

Tant la vida adulta com l'adaptació a noves situacions són aspectes propis del món laboral. Per tant, si volem educar el jovent perquè en acabar l'etapa obligatòria s'incorpori a la vida adulta satisfactòriament l'educació hauria de contemplar algunes característiques de l'àmbit laboral. Una veritable educació per competències no pot passar per alt allò que es fa en la feina. Encara menys en el cas de les matemàtiques, atès el seu component instrumental.

Moltes vegades els professors de matemàtiques hem assegurat a l'alumnat que allò que es fa a classe serveix i es fa servir per a resoldre problemes de situacions reals i quotidianes. I ho hem fet tot i que pràcticament ningú de nosaltres no hem tingut mai cap altra ocupació. És hora que el professorat conegui què passa realment fora de l'àmbit acadèmic, en el món professional contemporani. Es fan les coses com imaginem o es fan d'altres maneres? Un professor de matemàtiques hauria de tenir una idea de com resolen els professionals els problemes matemàtics als quals s'enfronten. En cas contrari, com podem gosar dir que avui dia les matemàtiques s'usen en activitats quotidianes o professionals?

Els antecedents d'aquest projecte són pràcticament inexistents. En una publicació recent, Corbalán (2008) posava de manifest la manca d'estudis sobre les necessitats matemàtiques reals i l'ús que se'n fa d'elles en ocupacions no científiques ni tècniques. Esperem que aquest treball contribueixi tant a la formació de l'alumnat com a la del professorat.

Plantejament, limitacions i context de la recerca

L'àmbit laboral és extraordinàriament ampli, pràcticament inabastable. S'imposa una limitació de la recerca. Haver estat tutor de *Pràctiques d'Empresa* d'alumnes de 1r de Batxillerat aquests últims cursos em va fer pensar que podria contactar amb empreses on els alumnes del meu centre havien fet les pràctiques. Però atès que molts d'ells les havien realitzat en diferents departaments de l'Ajuntament de Sabadell i mitjançant la gestió del Vapor Llonch, vaig veure clar que si centrava la recerca en els professionals formadors d'aquesta entitat la recerca no només resultaria abordable, sinó que guanyaria sentit.

Si s'havia de fer un tria d'empreses, quins criteris hauria d'usar? El millor era aprofitar la tria implícita i constantment actualitzada, vertaderament contemporània, del Vapor Llonch. D'aquesta manera les limitacions, a més de justificades, tindrien ple sentit i verificarien l'aspecte de contemporaneïtat esmentat en el títol del treball:

- (i) Món laboral de la ciutat de Sabadell.
- (ii) Ocupacions a les quals hom té accés un cop acabada l'ESO.
- (iii) Sectors més rellevants i emergents del món laboral contemporani.

- (iv) Ocupacions d'oferta real gestionada per l'Àrea de Promoció Econòmica de l'Ajuntament de Sabadell amb seu al Vapor Llonch.

Des de l'Àrea de Promoció Econòmica de l'Ajuntament de Sabadell, amb seu al Vapor Llonch, es gestiona bona part de l'oferta d'ocupació a la ciutat. També s'ofereix la formació professional específica necessària per accedir als llocs de treball. Atès que l'oferta laboral és l'aspecte prioritari, la formació s'orienta cap a ocupacions en les quals hi ha una demanda real o que pertanyen a sectors emergents. A la taula I.01 es mostra l'estructura de l'entitat.

Taula I.01: Àrea de Promoció Econòmica de l'Ajuntament de Sabadell.

AJUNTAMENT de SABADELL Organismes i empreses municipals Promoció Econòmica de Sabadell, SL Vapor Llonch							
Oportunitats per a l'empresa				Oportunitats per a persones			
Creació d'empresa		Consolidació d'empresa		Formació i ocupació		Orientació i treball	
Tinc un projecte empresarial i necessito ajut	Necessito espais per a la meua nova empresa	Necessito formació per als meus empleats	Vull conèixer ajudes i subvencions per a la meua empresa	Vull ampliar els meus coneixements professionals	Vull aprendre un ofici	Estic buscant treball	Necessito conèixer el mercat laboral

Per aquesta recerca ens interessen els tres punts assenyalats. El primer fa referència a l'autoocupació, és a dir, què ha de fer i tenir en compte algú que vol muntar una empresa. El segon punt, el més important, gira al voltant d'allò que hom necessita per aprendre un ofici, tant pel que fa als aspectes de qualificació (formació ocupacional, programes de qualificació professional inicial, rendes de mínima inserció, suport a la igualtat d'oportunitats) com pel que fa a l'experiència (plans i tallers d'ocupació, escoles taller i cases d'oficis). Per últim, la qüestió de partida (buscar feina) s'adreça a col·lectius de persones desocupades i a l'alumnat de quart curs de l'ESO.

Objectius de la investigació

Els objectius són dos. El principal, la identificació d'activitat matemàtica en l'àmbit laboral. L'altre, plantejar formes d'incorporar les matemàtiques laborals al currículum de matemàtiques de l'ESO. Ambdós objectius es concreten en tres preguntes de recerca:

- A. Són les matemàtiques útils i necessàries a l'àmbit laboral?
- B. En cas d'una resposta afirmativa a la qüestió anterior, quines són les activitats matemàtiques que es duen a terme avui dia a l'àmbit laboral i de quina forma es desenvolupen?
- C. Quines implicacions curriculars plantegen les matemàtiques laborals en l'educació per competències de l'ESO?

Quan parlem d'activitat matemàtica ens referim al fet de fer matemàtiques. És a dir, a posar en joc tota una sèrie de conceptes, procediments, llenguatge i tecnologia per tal de resoldre un problema. Per tant, la gran majoria de les activitats matemàtiques laborals que s'identificaran seran, de fet, problemes matemàtics que els professionals de diferents ocupacions han de resoldre en el desenvolupament de la feina diària.

Aquest no pretén ser un treball exhaustiu en el qual s'identifiquin la totalitat d'activitats matemàtiques que es duen a terme, no ja en totes les ocupacions, ni tan sols en aquelles a les quals l'autor hi pugui tenir accés. Les activitats identificades seran aquelles que els/les professionals hagin manifestat directament i de viva veu en el decurs de les entrevistes.

Capítol II

Marc teòric i metodologia

Matemàtiques

Les matemàtiques són un producte sociocultural (Ernest, 1998; Hersh, 1997) en què hi juguen un paper destacat l'analogia i la intuïció (Courant i Robbins, 1996). Les matemàtiques són quelcom més que la ciència rigorosa d'Euclides i si se les mira de prop s'observa que es desenvolupen com una ciència experimental (Polya, 1988). Els axiomes i els teoremes no són mai el principi, sinó el final d'un procés que es desenvolupa mitjançant proves i refutacions (Lakatos, 1978).

Atès el seu caràcter sociocultural, qualsevol grup identificable socialment i cultural pot ser capaç de desenvolupar matemàtiques (D'Ambrossio, 1985), cosa que dona sentit a la recerca de matemàtiques en diferents àmbits culturals i fora de l'àmbit acadèmic. L'àmbit laboral n'és un.

L'aprenentatge és constructivista (Fishbein, 1990) i situat, el desenvolupament cognoscitiu de l'individu està lligat a la pràctica (Lave, 1988). Segons Scribner (2002), en la pràctica la ment es posa en acció i mitjançant els seus components (llenguatge, tecnologia, procediments) podem accedir al pensament. I és en la pràctica on les eines actuen com a mediadors cognoscitius (Abreu, 2000).

Per tant, en la pràctica es troben algunes de les claus de l'aprenentatge i del quefer matemàtic. Bishop (1999) va identificar sis activitats universals comunes a totes les cultures entre les quals hom pot esperar trobar activitat matemàtica: comptar, mesurar, localitzar, dissenyar, jugar i explicar.

L'educació matemàtica per competències i el món laboral

Un adult funcional necessita coneixements matemàtics suficients per afrontar amb rigor els reptes de la seva pràctica laboral, per a enfrontar-se a la informació del món contemporani i per a poder participar en una societat canviant (Gorgorió y Bishop, 2000). El canvi s'ha convertit de fet en característica de la nostra societat, sobretot pel que fa als aspectes socials i tecnològics. I el canvi ha afectat també a les matemàtiques. Moltes de les coses que fa molt temps es feien amb paper i llapis es van fer després amb calculadora, i ara amb ordinador. Fins a quin punt ha incidit el desenvolupament tecnològic en les matemàtiques laborals?

D'altra banda, l'ús cada dia més freqüent de la tecnologia pot fer pensar que potser en la feina es necessiten cada cop menys les matemàtiques, ja que es delega en una màquina gran part de l'activitat. Però, ¿no deu ser que els problemes que cal resoldre són d'una altra mena? Quan l'ordinador calcula o traça una figura ho fa mitjançant un software específic desenvolupat sobre una sèrie de models matemàtics, operatius i geomètrics. Per a manejar amb destresa els recursos tecnològics fa falta relacionar els coneixements professionals amb la comprensió matemàtica (Noss i Hoyles, 1997), saber quines dades són importants i quines relacions entre ells son verdaderament significatives (Gorgorió i Bishop, 2000). Això és així fins al punt que es fa necessari un replantejament de les implicacions per al currículum escolar (Pozzi i altres, 1998).

Les diferències observades entre allò que l'investigador i el treballador consideren com a matemàtiques (Wolf, 1984; Harris, 1991) fa que les matemàtiques d'un adult, tot i ésser subjacents en diferents pràctiques laborals, siguin invisibles (Gorgorió i Bishop, 2000). No es pretén aquí esbrinar si hi ha o no coincidència entre el que els treballadors i l'investigador acadèmic consideren matemàtiques, però sí que es volen fer visibles les activitats matemàtiques fonamentals de l'àmbit laboral.

No és la matemàtica laboral la que ha de determinar el currículum, però l'alumnat hauria de conèixer almenys una part de les matemàtiques usades en el treball. És cabdal per a la seva competència. I ho és des tres perspectives, la matemàtica, la laboral i, en conseqüència, la cultural.

També l'educador matemàtic contemporani ha de tenir una idea de les matemàtiques que s'empren a la feina. No pot ser competent com a educador si no ho és culturalment. Avui dia no es concep un professor de matemàtiques que no sàpiga si allò que ensenya es fa servir fora de la seva aula. Aquest és un aspecte a contemplar en la formació de futurs *enculturadors* matemàtics. A més, es important la tria d'exemples concrets de la societat contemporània per a fer palesa l'omnipresència dels valors matemàtics en la societat (Bishop, 1999). Cosa que apropa l'assignatura a la realitat i permet 'que els estudiants adquireixen alguna experiència real de las Matemàtiques en la societat' (Bishop, 1999: 213).

Tot plegat suposa ampliar la cultura de l'educador matemàtic. Sinó aquest no podrà comprendre 'mínimament com es relacionen amb les ciències, la tecnologia, la informàtica i altres matèries com ara la geografia, el dibuix, l'art i la economia' (Bishop, 1999: 213). I quina millor manera d'aconseguir-ho que mitjançant un coneixement de les matemàtiques laborals en què aquestes matèries es posen en pràctica?

Un altre motiu per a la incorporació al currículum d'activitats matemàtiques laborals és oferir activitats matemàtiques acadèmiques contextualitzades. Estem d'acord amb Vilella (2007) quan diu que les activitats matemàtiques contextualitzades acostumen a donar millors resultats que les que no ho estan. Però cal anar amb compte. No sigui que la contextualització sigui, de fet, una *projecció matemàtica* sobre la realitat (Albertí, 2007), una falsa contextualització imposada.

Introduir a l'aula activitats de l'àmbit laboral en podria evitar el problema. La seva contextualització no seria ja fruit de la imaginació del professor, sinó que seria autèntica i fidel a la realitat. Segons Reeuwijk (1997), s'accentuaria així el paper destacat que els contextos i la vida quotidiana han de desenvolupar en l'aprenentatge i l'ensenyament, i no tan sols en la fase d'aplicació, sinó també en la d'exploració.

Identificació de matemàtiques en àmbits no acadèmics

Els sis universals de Bishop es donen també en el món laboral i podrien servir de referent per a la identificació de matemàtiques. Malgrat tot, i, atès que ens interessa relacionar-les amb el currículum de l'ESO, resulten un xic ambigües. Els continguts de matemàtiques de l'ESO s'organitzen en cinc blocs que no es corresponen exactament amb els universals de Bishop, però que els inclouen. Aleshores, té sentit prendre'ls de referent: Numeració i càlcul, canvi i relacions, espai i forma, mesura, estadística i atzar (Decret 143/2007, DOGC núm. 4915).

Com identificar matemàtiques en una feina? Un punt de partida seria la consulta de documentació on es digui què s'ha de fer en cada feina i com ha de fer-se. En aquest sentit s'analitzaran les *Certificacions Professionals* oficials que estableix el *Departament de Treball* de la *Generalitat de Catalunya*. També s'analitzaran els requisits exigits aquests últims cursos (06-07, 07-08 i 08-09) als alumnes de primer curs de Batxillerat per fer les *Pràctiques d'Empresa* en departaments de l'*Ajuntament de Sabadell*.

Interpel·lació als professionals

Però amb això no n'hi ha prou. La identificació es basarà, sobretot, en les entrevistes a professionals. Interessa molt més el què i el com del que fa el/la treballador/a que no pas què diu la normativa oficial sobre el que hauria de fer i com hauria de fer-ho. I això només es pot esbrinar preguntant-li-ho a ell directament. Que expressi les seves idees matemàtiques (llenguatge), indiqui quins artefactes maneja (tecnologia) i expliqui la forma en què resol les situacions a les quals s'enfronta (procediments). En tot cas, el professional podrà confirmar o refusar l'establert per la corresponent certificació professional, però mai a l'inrevés. Entre les dues, mana el manifestat pel/per la professional.

L'observació del producte, del procés i la interpel·lació constitueixen la base de la *interpretació matemàtica situada* o IMS (Albertí, 2007). És un recurs metodològic desenvolupat per a identificar matemàtiques en àmbits extra acadèmics com aquest. Àdhuc, i a diferència de la situació en què fou desenvolupada, i atenent que el context d'investigació era diferent culturalment i social al de l'investigador, ara ambdues parts implicades en la recerca pertanyen a una mateixa societat i cultura, parlen la mateixa llengua, i, fins i tot, han compartit, almenys en la majoria de casos, la mateixa educació matemàtica elemental. Tenint en compte també que molts dels productes que els professionals elaboren i que les tasques necessàries per a fer-los tampoc són estranyes a l'investigador, estem en disposició d'assegurar que les observacions de l'objecte i del procés no són tan rellevants com la interpel·lació.

Totes les entrevistes als professionals s'han realitzat després del vist i plau dels responsables (gerent i caps de departament) del Vapor Llonch i s'han dut a terme en indrets del Vapor Llonch habilitats a tal efecte.

Sempre s'ha informat prèviament l'entrevistat/ada dels objectius del projecte i se li ha demanat el consentiment tant per fer l'entrevista com per a enregistrar-la. El tracte ha estat exquisit i l'autor ha pogut gaudir de grans facilitats. Ningú no s'ha negat a cap d'aquestes propostes. Ans al contrari, s'han sentit lloats pel fet de participar-hi.

Per a conduir les entrevistes es van preparar una sèrie de qüestionaris prenent com a referent els cinc blocs de continguts del currículum de matemàtiques de l'ESO. Finalment, s'elaboraren set qüestionaris (Annex A). A més dels cinc corresponents als blocs de continguts es considerarà convenient afegir-ne un de previ adreçat a situar l'entrevistat/ada (qüestionari Q0) i un altre d'específic sobre la tecnologia emprada (qüestionari QT):

Q0: Llenguatge laboral i problemes matemàtics laborals

Q1: Numeració i càlcul

Q2: Canvi i relacions

Q3: Espai i forma

Q4: Mesura

Q5: Estadística i atzar

QT: Eines, artefactes i software

Les preguntes de cada qüestionari (taula II.01) posaven de manifest la relació amb els sis universals de Bishop, llevat del de jugar, atès que no semblà gaire pertinent en ocupacions en què el joc no hi era present.

Taula II.01: Contingut dels qüestionaris.

Bloc 1 Numeració i Càlcul	Bloc 2 Canvi i Relacions	Bloc 3 Espai i Forma	Bloc 4 Mesura	Bloc 5 Estadística i Atzar
Comptar	Taules dades	Dissenys	Magnituds	Tracte i anàlisi dades
Calcular	Gràfics	Figures 2D i 3D	Unitats	Prediccions objectives
Nombres emprats	Fórmules	Eines, software	Mesuradors	
Tractament nombres		Localització	Estimacions	

El buidat de cada entrevista es dugué a terme sota la guia d'una doble anàlisi, tant didàctica com matemàtica, de les activitats matemàtiques identificades. La perspectiva didàctica centrava l'atenció en els problemes matemàtics que ha de resoldre el treballador i les idees matemàtiques que posa en joc per fer-ho. L'anàlisi matemàtica va permetre valorar les resolucions i fer propostes de millora i va crear un *feedback* amb el professional més enllà del temps dedicat a l'entrevista.

Organització dels annexos

Els annexos s'organitzen segons els següents criteris. Pel que fa a les entrevistes, cada ocupació rep un nombre, del 01 al 20, d'acord amb l'ordre alfabètic:

- VII.1.1 Administració comptable.
- VII.1.2 Animació sociocultural.
- VII.1.3 Atenció social integral.
- VII.1.4 Auxiliars forestals.
- VII.1.5 Construcció.
- VII.1.6 Cuina.
- VII.1.7 Instal·lacions elèctriques.
- VII.1.8 Jardineria.
- VII.1.9 Monitors/res de lleure.
- VII.1.10 Neteja industrial.
- VII.1.11 Neteja viària.
- VII.1.12 Organització del punt de venda.
- VII.1.13 Pastisseria i fleca.
- VII.1.14 Pintura.

- VII.1.15 Producció multimèdia.
- VII.1.16 Reparació i manteniment de l'automòbil.
- VII.1.17 Zeladors/res sanitaris/àries.
- VII.1.18 Creació d'empresa.
- VII.1.19 Programes PQPI.
- VII.1.20 Escola taller de compensatòria.

Aquest nombre acompanya sempre totes les lletres corresponents als documents annexos relacionats amb l'ocupació, tal i com es mostra tot seguit. Com ja s'ha esmentat, l'annex A fa referència a la preparació de les entrevistes; l'annex B està format pels enregistraments d'aquestes; l'annex C conté els documents relacionats amb les entrevistes; l'annex D el componen les fitxes de places de Pràctiques d'Empresa de 1r de Batxillerat; finalment, l'annex E assenyalava qüestions matemàtiques en les *Certificacions Professionals* del *Departament de Treball* de la *Generalitat de Catalunya* i les relaciona amb els blocs de contingut curricular.

- Annex A. Qüestionaris per a les entrevistes.
- Annex B. CD amb els enregistraments sonors de les entrevistes.
- Annex C. Apunts i documents aportats per l'entrevistat/ada.
Altres documents aportats per l'investigador.
- Annex D. Fitxes de places de Pràctiques d'Empresa de 1r de Batxillerat gestionades pel Vapor Llonch (Ajuntament de Sabadell).
- Annex E. Guia matemàtica de les certificacions professionals d'ocupacions de les quals se n'han fet entrevistes.

Els referents als annexos de les entrevistes portaran sempre el número d'ordre. Per exemple, l'annex B05 correspondria a l'enregistrament de l'entrevista feta al/a la professional de la Construcció, mentre que l'annex C15 serien els apunts i/o documents relacionats amb la interpel·lació al/a la professional de Producció Multimèdia.

Capítol III

Interpel·lacions als professionals

En aquest capítol es recullen els resultats de les entrevistes realitzades a professionals de diverses ocupacions. Com ja s'ha esmentat, són una mostra representativa de l'oferta laboral actual a la ciutat de Sabadell i dels sectors laborals emergents.

El buidat de les entrevistes contempla cinc aspectes principals:

- i. Comentari general sobre l'entrevista en relació amb les matemàtiques i l'educació.
- ii. Anàlisi matemàtica i didàctica de les activitats, problemes i resolucions de l'ocupació esmentats pel professional en el decurs de l'entrevista.
- iii. Qüestions inspirades per l'entrevista que l'investigador es planteja en relació amb aquesta ocupació.
- iv. Activitats matemàtiques acadèmiques realistes més rellevants i adequades per a portar a una aula d'ESO.
- v. Si s'escau, comentaris específics als annexos de l'entrevista.
- vi. Respostes de l'entrevistat/da a les qüestions addicionals plantejades per l'investigador després de l'entrevista.

Les transcripcions de fragments de les entrevistes que s'insereixen en aquest capítol són totes literals.

ADMINISTRACIÓ COMPTABLE (Annexes 01)

Administració comptable i Matemàtiques

D'entrada l'entrevistat considera que ha de fer pocs problemes de matemàtiques. Però es fa palès que ha de fer càlculs per a quadrar moltes quantitats i que això ho fa mitjançant un full de càlcul. Considera l'ús de fórmules específiques de tipus econòmic i financer, com ara la TIR o el VAN, més propi de les mitjanes i grans empreses. Però la seva especialitat són, sobretot, les petites empreses i en elles 'aquestes coses no les utilitza ningú' (Annex B01, 07:50).

L'administratiu comptable ha d'elaborar fulls de càlcul d' EXCEL senzills en els quals s'empraran les operacions elementals, percentatges, sumatoris i desigualtats. En altres fulls de càlcul de treball només li caldrà modificar les dades, ja sigui perquè ja estan fets o perquè pertanyen a un programa específic de comptabilitat. Per fer càlculs elementals i percentatges usa paper i llapis o calculadora.

D'un percentatge convé tenir sempre a la vista les tres quantitats que l'integren: la quantitat inicial, la part del percentatge i la quantitat final. Per exemple, en el cas de l' IVA, s'han de veure 'el 100, el 16 i el 116' (Annex B01, 20:45). Sobre aquest tema, l' entrevistat esmenta l'error corrent en calcular la quantitat original a partir de la final. 'Enlloc de dividir per 1.16, calculen el 16% del 116 i li resten' (Annex B01, 23:30).

Pràcticament no s'utilitzen nombres negatius perquè els que haurien de ser-ho, com ara els imports corresponents a les despeses, es posen en positiu en una columna diferent. Els programes informàtics sí que donen saldos en positiu o negatiu segons la diferència entre els ingressos i les despeses. És aleshores on l'administratiu comptable veu bé l'ús de negatius, per saber la diferència entre la columna del deute i la de l'haver.

Els nombres decimals només s'usen després de la introducció de l'euro. Abans no s'usaven gens. No tots els programes informàtics arrodoneixen igual, cosa que planteja alguns problemes a l'hora d'arrodonir valors decimals. Un cas destacat és el d'una companyia que fa les factures amb tres decimals. L' entrevistat confessa desconèixer-ne els motius (Annex B01, 29:08).

A l'hora d'arrodonir es pot trobar amb el problema següent. L'arrodoniment es fa aproximant a l'enter superior un decimal acabat en 5 o amb una xifra superior a 5. Però no sempre ho fa així amb les xifres inferiors a 5 perquè la suma d'arrodoniments no és sempre igual a l'arrodoniment de la suma i això provoca errors d'un cèntim (Annex B01, 29:25;).

L' entrevistat prefereix les taules als gràfics encara que reconeix la importància que té la imatge actualment en qualsevol àmbit. De vegades n'hi demanen de gràfiques i disposa dels programes informàtics per fer-les (Annex B01, 35:35).

L'administratiu comptable farà comparacions de dades, com ara balanços periòdics (trimestrals, anuals). Però no s'usa Estadística. De fet, les comparacions es relacionen més amb observar una evolució al llarg del temps, és a dir, en l'elaboració de taules de dades o gràfics on es relacionen dues variables. No es fan, per exemple, mitjanes de saldos ni res de semblant.

Administració comptable i Educació

Malgrat tot, i tot i que un administratiu comptable que ha acabat l' ESO probablement no les utilitzarà mai en la vida, tenir coneixement de les fórmules de matemàtica financera és molt important, 'encara que només sigui a efectes teòrics i perquè quan hom va a una empresa no pot quedar-se mai amb la boca oberta' (Annex B01, 11:35). En aquest sentit, l'entrevistat dóna molta importància a tenir uns coneixements més amplis d'allò que és útil en la feina.

Els/les alumnes de l' entrevistat acostumen a ésser persones que han fet FP1 o FP2, però també n'hi ha que només han fet l' ESO i que han treballat una mica en l'àmbit administratiu. Considera que els que han fet Batxillerat no són els idonis per fer aquesta

feina, ja que 'són un pèl teòrics' (Annex B01, 48:25). També considera que s'hauria d'ensenyar a fer balanços (Annex B01, 51:15).

Problemes matemàtics de l'Administració comptable

Càlcul de percentatges

Diverses formes. Una, multiplicar o dividir per la unitat després d'haver-li afegit el tant per 1. Calcular un descompte del 7% equival a multiplicar per 0,93. Si es tracte d'un càrrec, es multiplica per 1,07. També es treballa amb 100 i se li suma o se li resta el tant per cent per fer després una proporció.

Balanços

Elaborar un full d' EXCEL amb les columnes corresponents d'ingressos i despeses que determini el saldo final.

Elaboració de fulls de càlcul amb EXCEL

Mitjançant les fórmules matemàtiques elementals del programa: +, -, ; /, %, >, <, Σ.

Qüestions matemàtiques especials sobre l'Administració comptable

Teorema: L'arrodoniment de la suma no és la suma d'arrodoniments

Segons l' entrevistat, això passa quan les xifres arrodonides són inferiors a 5. Ell mateix en posa l'exemple:

$$\begin{array}{rcl}
 0,003 & \xrightarrow[\text{arrodon.}]{} & 0,00 \\
 0,004 & \xrightarrow[\text{arrodon.}]{} & 0,00 \\
 \\
 \text{Suma } 0,007 & \xrightarrow{?} & \text{Suma } 0,01
 \end{array}$$

La clau de la qüestió rau en què la suma de dos nombres inferiors a 5 pot ser superior a 5. Observant que la suma de dues xifres superiors a 5 pot ser major que 10, el teorema continua essent cert per a xifres majors que 5. A la figura III.01 se'n mostren els resultats.

ARRODONIMENTS DE LA SUMA

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
2	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
3	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
4	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
7	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
8	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2
9	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2

SUMA D'ARRODONIMENTS

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
2	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
3	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
4	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
5	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2

6	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2
7	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2
8	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2
9	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2

Figura III.01: L'arrodoniment de la suma no és la suma d'arrodoniments.

Activitats matemàtiques acadèmiques realistes de l'Administració comptable

[1]. Càlcul de percentatges de formes diverses i amb diverses eines: paper i llapis, calculadora i software (EXCEL).

[2]. Elaboració de balanços mitjançant un full de càlcul d' EXCEL. Dur a terme una simulació empresarial relacionada amb alguna activitat del centre per a donar-li més realisme (festa de la Castanyada, activitats extraescolars, viatge de fi de curs, festa de Carnestoltes). Si es realitza de forma periòdica (mensual, trimestral, anual) se'n pot veure l'evolució d'ingressos, despeses i saldos amb l'ús dels gràfics d' EXCEL més adients.

[3]. La suma d'arrodoniments no és igual a l'arrodoniment de la suma.

Administració comptable i els blocs de continguts

En l'Administració Comptable hom troba, sobretot, activitat matemàtica relacionada amb el primer bloc de continguts del currículum.

B1: Numeració i càlcul

Nombres negatius i racionals (decimals).

Operacions elementals, percentatges, arrodoniments i comparacions, balanços.

B2: Canvi i relacions

Taules de dades i/o gràfics d'evolució en el temps de variables comptables: ingressos, despeses, saldos, balanços.

Eines i software

Paper i llapis, calculadora, EXCEL, programes específics de comptabilitat.

ANIMACIÓ SOCIOCULTURAL (annexos 02)

Animació sociocultural i Matemàtiques

Les idees matemàtiques emprades per l'entrevistada directament necessàries per al desenvolupament de la seva feina són les relacionades amb el càlcul de pressupostos, tant de material com de personal.

D'altra banda, en l'Animació Sociocultural han de fer-se manualitats. I és aquí on tornen a aparèixer les Matemàtiques. Les manualitats poden girar en torn de l'elaboració de materials d'entreteniment de tipus geomètric, com ara retallables i el disseny de *Patchwork*. Es veurà que la realització de treballs de patchwork comporta la resolució de problemes geomètrics.

Observis que 'no és imprescindible saber patchwork per a ser animador sociocultural' (Annex B02, 41:08). És clar que no totes les animadores socioculturals sabran fer

patchwork com l'entrevistada, però bé que hauran de tenir o podran tenir alguna altra habilitat útil per a la feina.

A més de fer càlcul mental en operacions senzilles, l'entrevistada també usa la calculadora i programes com ara EXCEL i ACCESS.

Animació sociocultural i Educació

L'entrevistada valora el càlcul mental i s'esforça en comptar de cap quan les xifres són petites: 'Sempre procuro fer servir el cap, ...perquè sinó ens anirem atrofiant ...' (Annex B02, 08:35).

No com a animadora sociocultural, però sí com a educadora social ha de treballar i interpretar dades estadístiques. Són aquestes les que determinen si un curs es farà o no l'any següent.

Problemes matemàtics de l'Animació sociocultural

Elaboració de pressupostos (de material i de personal laboral)

Càlculs elementals amb les operacions bàsiques i regla de tres, utilitzant la calculadora i també EXCEL.

Recompte de persones

Aquesta és una qüestió important en la feina perquè es treballa amb grups de persones. Es compten mentalment, de dues en dues o per parelles (nombres parells: 2, 4, 6, 8, ...).

Càlculs elementals i percentatges

Si les xifres són baixes, de cap; si són altes, amb calculadora. El mateix val pels percentatges. Si són molt senzills, de cap; sinó, amb la calculadora.

Construcció de figures geomètriques elementals i reproduccions proporcionals

Es tracta de construir figures com quadrats, triangles, rectangles i cons amb tela o cartolina. Per fer un barret de festa de forma cònica es traça un sector circular en una cartolina que després es retallarà (Annex C02, pàg. 1). Si es tracta d'altres formes específiques, es fa una recerca a Internet o amb formes de l'ordinador per fer les figures més precises. D'aquest se'n podria dir el problema del barret de festa, atesa la popularitat d'un complement semblant.

De com fer una còpia proporcional l'entrevistada no se'n recorda en el moment, però ho consultaria perquè, segons diu, té 'mala memòria' (Annex B02: 16:35).

Càlcul de proporcions (de material)

Mitjançant regla de tres o 'compta de la vella' (Annex B02: 14:58). Per exemple, si tinc 20 persones i necessito tanta roba per a cadascuna, quanta roba necessitaré per a tothom? O el cas plantejat per l'entrevistador: Si per a 5 persones necessitava tant, què em farà falta si ara som 12?

Dissenys geomètrics de patchwork i de crazy patchwork

En el patchwork es prenen mesures amb precisió, s'usen plantilles quadriculades (ja hi ha patrons per fer figures determinades) i/o paper mil·limetrat (Annex C02, pàg. 2). La

majoria de figures geomètriques s'elaboren sobre la quadrícula, els seus vèrtexs i costats estan determinats pels vèrtexs i línies d'aquella.

En el crazy patchwork la forma no està precisada d'antuvi, sinó que comença amb una peça de forma qualsevol a la qual se n'hi cusen d'altres. 'Tu has de calcular bé que la distància que deixes per a poder-ho cosir per dintre sigui de 5mm cada vegada ...en cada costat' (Annex B02, 38:08; Annex C02, pàg. 2).

Creació i interpretació de dades estadístiques

Com a educadora social elabora gràfics de dades per a visualitzar percentatges de participació, origen dels participants, assistència i altres aspectes. Ho fa amb '...les columnes ... o els quesitos ...amb l' EXCEL i l' ACCESS, els dos' (Annex B02: 18:08). És a dir, gràfics en diagrama de barres, sectors circulars i fulls de càlcul fets amb EXCEL i/o ACCESS.

El seu interès rau en l'aspecte estadístic (Annex B02, 19:43) i en l'evolució en el temps per a conèixer la participació i la demanda de certes activitats i sectors de l'animació sociocultural (Annex B02, 44:42). A partir d'aquestes dades es prenen decisions sobre la conveniència o no de realitzar determinades activitats.

Qüestions matemàtiques especials sobre l'Animació sociocultural

L'estel de vuit diamants quadrícula

Segons l'entrevistada l'estrella de vuit punxes es fa amb diamants (Annex B02, 37:03), el que matemàticament se'n diuen rombes. De fet, els rombes que conformen l'estrella (fig. III.02) tenen angles de $360/8=45^\circ$ i 135° :

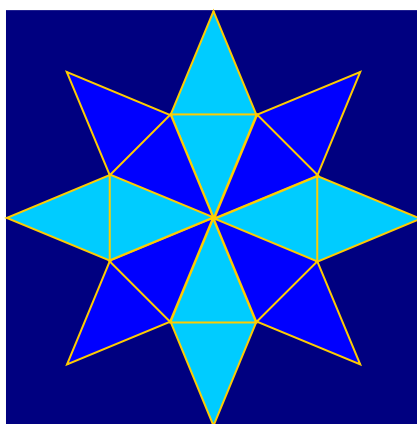


Figura III.02: Estrella de patchwork.

Però si prenem com a referent els vèrtexs d'una quadrícula (fig. III.04), el resultat és una estrella de vuit diamants diferents:

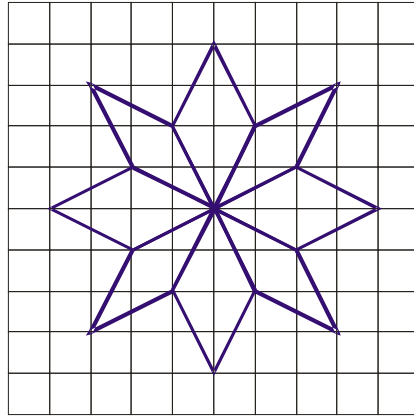


Figura III.03: Estrella reticular.

No es pot construir un estel amb vuit diamants idèntics determinats pels vèrtexs d'una quadrícula. El problema tindria solució si es pogués traçar així un octàgon regular. Per això faria falta que un nombre enter de quadrats determinés els costats horitzontals i també els obliqüis inclinats 45° sobre la horitzontal. És a dir, que la hipotenusa d'un triangle rectangle isòsceles hauria de ser entera. Impossible, perquè la diagonal i el costat d'un quadrat són incommensurables.

Qüestions geomètriques sobre les peces de Patchwork

Aleshores, dues peces adjacents compartiran algun costat de la mateixa longitud i també algun dels angles. Del contrari no encaixarien (fig. III.04). Els angles d'encaix sumen un gir sencer:

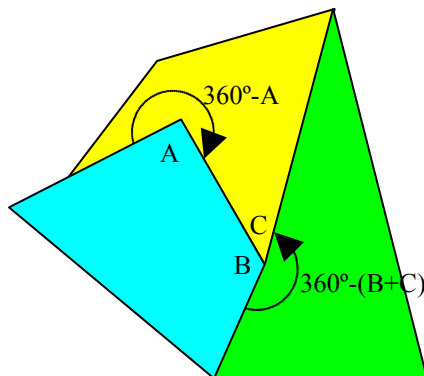


Figura III.04: Encaix d'angles en patchwork.

Cada peça es talla amb un marge d'excés de 5mm en tots els costats per a poder fer bé el cosit (fig. III.05). Això significa que, teòricament, el retall original i la forma final cosida són figures semblants perquè tenen els costats paral·lels a 5mm de distància:

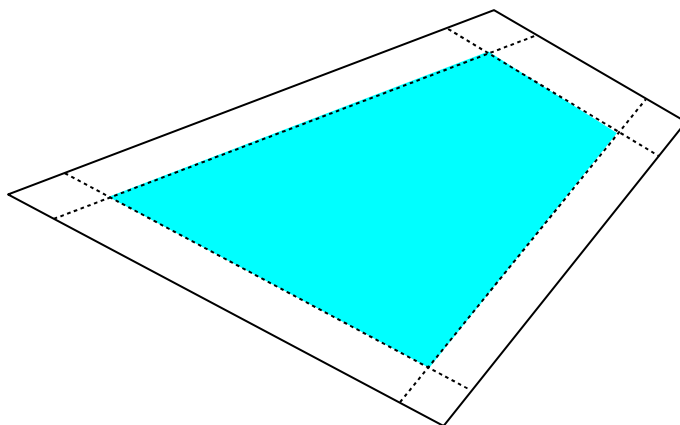


Figura III.05: marges per a cosir una peça de patchwork.

Activitats matemàtiques acadèmiques realistes de l'Animació sociocultural

No podem incloure aquí el patchwork, atès que aquesta era una habilitat especial de l'entrevistada que li servia per a la feina. Però deixa la porta oberta a qualsevol activitat del/de la professional en qüestió, tingui o no tingui aquesta res o molt a veure amb les matemàtiques.

- [1]. Elaboració de pressupostos, tant de material com de personal, mitjançant EXCEL.
- [2]. Elaboració de gràfics de l'evolució en el temps de la participació en una determinada activitat (diagrama de barres, eixos de dues variables).
- [3]. Elaboració de gràfics amb percentatges de participació per sectors segons diferents tipus de poblacions.
- [4]. Problema del barret de festa. Un cop es coneix el perímetre del cap, es construeix amb cartolina un barret de forma cònica (cucurutxo) amb una alçada determinada.

Qüestions addicionals a l'entrevista

- i. A l'entrevista vas dir que usaves l' EXCEL per a calcular pressupostos. Me'n podries passar algun? M'aniria molt bé per veure com ho fas i contrastar-ho amb com ho faria jo.
- ii. Podries passar-me també algun exemple de gràfic estadístic sobre l'evolució d'assistència als cursos d'Educació Social o a un altre curs?

Respostes de l'entrevistada a les qüestions addicionals

L'entrevistada va respondre enviant-me dos fulls de càlcul d' EXCEL. Un d'ells conté els pressupostos de material de diversos tallers (annex C02, pàg. 3-4); l'altre (annex C02, pàg. 5-10), un estudi i un gràfic de tipus estadístic sobre l'organització i el desenvolupament dels tallers.

El full de càlcul dels pressupostos contempla la *suma* de les variables *quantitat* i *preu unitat*. Però els totals de cada quantitat, obtinguts multiplicant ambdues variables, no estan automatitzats. No s'han calculat amb la multiplicació del programa, sinó que s'han fet a mà i s'ha introduït després el resultat en la casella corresponent. La suma total final sí que es fa

amb el programa usant la funció *sumatori*. En canvi, el full de càlcul sobre l'organització i el desenvolupament dels tallers és més elaborat. Tots els càlculs (operacions elementals, sumatoris, mitjanes, percentatges) són automàtics, calculats pel programa. El mateix passa amb el gràfic que il·lustra les dades numèriques.

Animació Sociocultural i els blocs de continguts

En l'Animació sociocultural trobem activitat matemàtica relacionada amb els següents blocs de continguts del currículum.

B1: Numeració i càlcul

Elaboració de pressupostos. Operacions elementals i percentatges. Proporcionalitat i regles de tres.

B2: Canvi i relacions

Taules de dades i/o gràfics d'evolució en el temps de variables com la participació segons sectors de població i l'assistència.

B3: Espai i forma

Traç i construcció de figures i objectes geomètrics elementals, entre els quals hi pot haver ortoedres, prismes i algun cos de revolució com és el con, per fer un barret de festa.

B4: Mesura

Fonamental per a la construcció de les figures esmentades.

B5: Estadística

Elaboració i anàlisi dels gràfics de participació referents a la participació per sectors de població.

Eines i software

Paper i llapis, calculadora, EXCEL, ACCESS.

ATENCIÓ SOCIAL INTEGRAL (annexos 03)

Atenció social integral i Matemàtiques

L'auxiliar d'Atenció Social Integral elabora gràfics corresponents a les quatre constants vitals, les quals, per cert, són variables, assenyalant-ne els pics o punts crítics. Però la interpretació i la presa de decisions en relació amb els gràfics no és competència seva, sinó responsabilitat del metge.

No hi ha fórmules de relació entre constants vitals, però sí que quan una varia (puja o baixa) alguna altra també la segueix.

El cos es divideix en tres plans, cadascun determinat per un eix (annex C03, pàg. 1). Cada moviment i òrgan es localitzen i determinen prenent-los com a referents.

Les noves tecnologies proporcionen eines de mesurament prou sofisticades i precises, però no estan a l'abast de tots els centres.

L'entrevistada té un grup d'alumnes que faran atenció a infants i a la tercera edat. Ella s'encarrega de la formació corresponent a la part social sanitària de la tercera edat. L'objectiu és que siguin auxiliars de fisioteràpia, de geriatria, ...

Considera molt important el càlcul mental, però fins i tot 'multiplicar per dos els costa' (Annex B03: 44:30).

Problemes matemàtics de l'Atenció social integral

Prendre les quatre constants vitals d'una persona

Les quatre constants vitals són la temperatura (T), el pols o freqüència cardíaca (FC), la freqüència respiratòria (R), i la tensió arterial (TA). Per a cada constant hi ha uns paràmetres de referència (Annex B03, 04:17).

La temperatura (T) s'obté amb el termòmetre. Ha d'estar entorn dels 37°C.

La freqüència cardíaca (FC) es pren directament amb els dits sobre l'artèria, palpant-la, i ha d'estar entorn dels 60 batecs/minut. Hi ha tres maneres de comptar els batecs. Els senzills càlculs necessaris es fan mentalment:

- a) Comptant els batecs en 60seg (la més fiable).
- b) Comptar els batecs en 30seg i multiplicar-los per 2 (la més usada i pràctica).
- c) Comptar els batecs en 6seg i multiplicar-los per 10 (menys fiable).

Aquesta última és menys fiable perquè la FC no és sempre constant, sinó força variable, i es pot distorsionar prou la dada en extrapolar-la al minut sencer. Se solen practicar les tres per veure'n la fiabilitat en la pràctica.

L'entrevistada observa que de vegades cal optimitzar el temps i 'si has de prendre la FC a 60 pacients no és el mateix fer-ho passant-te un minut amb cadascun que només trenta segons' (Annex B03, 43:15).

La freqüència respiratòria (R) s'obté comptant el nombre de cicles respiratoris per minut. És a dir, el nombre de cops que s'inspira i s'expira. Està entorn de 30 respiracions per minut.

La tensió arterial (TA) es pren amb el tensiòmetre (aparell elèctric) o manualment amb el fonendoscopi i l'esfigmomanòmetre. Ha d'estar entre els 70mmHg (mínim) i els 120mmHg (màxim).

Elaboració de les gràfiques corresponents a les constants vitals

Es fa mitjançant una plantilla on es representen les dades corresponents als valors obtinguts diàriament al llarg d'una setmana (vegi's l'annex C03, pàg. 2). Els punts assenyalats s'uneixen segons el protocol formant una línia d'evolució de les dades.

La plantilla és prou fina com per a representar-hi dades amb un decimal que, per tant, no necessiten aproximar-se.

Cada constant es representa amb un color diferent. Acostumen a estar relacionades, quan una constant puja alguna altra també ho fa. Sí que s'han d'aproximar les dades de la TA. Per exemple, el 12.4 es marca com a 12, el 12.5 es marca amb una ratlla enmig de dues consecutives, i el 12.6 es marca com a 13. Cada centre té el seu protocol, però tot això acostuma a fer-se de forma manual.

Determinació de l'amplitud de gir d'una articulació (Goniometria)

Es fa mesurant directament l'angle de l'articulació mitjançant un aparell anomenat goniòmetre (annex C03, pp.3-5) on es llegeix l'angle. Hi ha diversos tipus de goniòmetres (digitals, pendulars, ...). En estudis de biomecànica s'usen goniòmetres digitals i ordinadors, però aquesta tecnologia no està a l'abast de tots els centres (Annex B03, 35:18). L'angle pot girar en cadascun dels tres plans de referència del cos: frontal, sagital i transversal. El goniòmetre es posa en el mateix pla en què es fa el moviment.

La mesura de la flexió es dona en graus sexagesimals, de 0° a 180° . Però si hi ha extensió és de 0° a -180° . Hi ha taules dels rangs per a cada articulació del cos (annex C03e, pàg. 6-8). El marge d'error pot ser de fins a 10° o 20° .

Posició anatòmica (localització d'elements del cos: òrgans, músculs, ossos)

Consisteix en localitzar elements del cos determinant la seva ubicació no quantificada en relació amb els tres plans de referència del cos: frontal, sagital i transversal.

Qüestions matemàtiques especials sobre l'Atenció social integral

No és molt gran el marge d'error tolerable (entre 10° i 20°) en una articulació?

Així sembla d'entrada. Una diferència d'amplitud de 10° en un braç de 30cms es converteix en un arc de 5.25cms a l'extrem. Si és de 20° , arriba als 10.6cms.

Les sis seccions espacials determinades pels tres plans anatòmics

Si cadascun dels tres plans anatòmics determina dues zones (Sagital: proximal/distal, Frontal: esquerra/dreta, Transversal: superior/inferior), aleshores el cos humà queda dividit en sis regions.

Zona abastable per una extremitat robòtica articulada de dos segments

Vegi's la *iMATgen núm. 15* (Albertí, 2005) a SUMA48, pàg. 75-76.

Activitats matemàtiques acadèmiques realistes de l'Atenció social integral

[1]. Complimentar el full setmanal corresponent als gràfics de les quatre constants (variables) vitals. Però:

- Fent les representacions tal i com s'indiquen en el full.
- Identificant els pics (punts crítics) i estudiant relacions entre diferents constants.
- Reproduint el gràfic sencer amb software (EXCEL, WIRIS o similar).
- Dissenyar un quadre per a representar les quatre constants vitals que millori el de l'annex E03a.
- Optimitzar la tasca per a una mostra de 100 pacients. Quina estratègia seria més eficaç en la presa de la FC?

[2]. Usar el goniòmetre per a fer estimacions i contrastar-les amb les mesures directes sobre el propi cos de totes o d'una part de les articulacions dels annexos C03. Representar gràficament en un full de càlcul d' EXCEL els intervals goniomètrics de les diferents articulacions que figuren a les taules.

[4]. Localitzar diferents punts i òrgans del cos humà en relació amb els tres plans de referència i les seves seccions.

Atenció social integral i els blocs de continguts

B1: Numeració i càlcul

Compta i càlcul en la determinació de les freqüències cardíaca (FC) i respiratòria (R).

B2: Canvi i relacions

Gràfic de l'evolució en el temps (diari i setmanal) de les constants vitals (FC, R, T i TA).

B3: Espai i forma

Ubicació i localització de punts en un sistema de d'eixos de coordenades.

Localització de punts del cos segons els tres plans anatòmics.

B4: Mesura

Fonamental per a prendre, de forma directa o indirecta, la T i la TA. Diferents magnituds i unitats de mesura. Mesura d'angles per a determinar les amplituds de les articulacions amb el goniòmetre.

Eines i software

Paper, llapis, rellotge, termòmetre, esfigmomanòmetre, goniòmetre i altres.

AUXILIARS FORESTALS (annexos 04)

Auxiliars forestals i Matemàtiques

La tasca dels/les auxiliars forestals és, sobretot, manipular eines, màquines i fer-se càrrec del manteniment (Annex B04). En la interpretació dels manuals de manipulació i conservació de les eines i la maquinària es produeix la primera relació entre aquesta ocupació i les matemàtiques.

Altres tasques amb rerefons matemàtic tenen a veure en la seva intervenció directa en el bosc i en els exemplars d'espècies forestals. D'aquesta mena són activitats relacionades amb la Dasometria i el cubicatge de fusta. La Dasometria, el càlcul de la biomassa d'un rodal, no és competència dels/les auxiliars forestals, però atès que sovint són ells/elles els/les qui prenen les dades, no té sentit parlar de com s'obtenen sense explicar què es fa després amb elles. Així, el/l' auxiliar forestal actua com a auxiliar de l'enginyer/a forestal.

Auxiliars forestals i Educació

L' entrevistat té més coneixements dels que específicament li són necessaris, però no tants com els/les enginyers/es. Sap més que aquells a qui mana. Segons diu qui mana ha de saber perquè es fan les coses, al manat no li cal tant saber-ho (annex B04).

Malgrat tot, hi ha conceptes que s'ensenyen als auxiliars que, en realitat, no li calen per a desenvolupar la seva feina. La formació no es restringeix únicament a allò imprescindible, sinó que va més enllà i ofereix a la persona quelcom més del que necessita. Seria absurd aprendre a fer quelcom sense saber perquè es fa.

Problemes matemàtics de/de la l'Auxiliar forestal

Càlcul de la biomassa d'un rodal (Dasometria)

Aquest problema es resol seleccionant tres parcel·les d'igual àrea coneguda en diferents indrets del rodal. Es compten els exemplars de l'espècie en cada parcel·la i se'n fa la mitjana aritmètica. El resultat obtingut s'extrapola al rodal sencer.

L'entrevistat no recordava com es duia a terme l'extrapolació. L'entrevistador entreveu que seria de la forma següent. Essent a l'àrea coneguda de cadascuna de les tres parcel·les, A l'àrea del rodal sencer, i n la mitjana del recompte, aleshores $N=nA/a$. Si el que es vol determinar és la densitat forestal no cal fer l'extrapolació al rodal sencer perquè la mitjana ja proporciona la densitat.

Determinar l'alçada d'un arbre

Es troba mitjançant l'instrument anomenat *Clisímetre* (annex C04, pàg. 2). La qüestió no es resol com els tradicionals problemes de trigonometria que s'acostumen a plantejar a l'ESO.

Determinar el terç de l'alçada d'un arbre

És necessari determinar el terç per a fer el buidat de branques. Es fa mitjançant estimació visual.

Observi's però que el terç de l'estimació visual de l'arbre pot no correspondre al terç de la seva altura. Segons l'entrevistat, a l'àmbit forestal 'pràcticament tot són estimacions' (annex B04) i l'estimació del terç no sembla representar cap problema. Ara bé, l'investigador es planteja quin error es produeix i si pot arribar a ser prou significatiu, per exemple, en arbres molt grans o molt petits.

Com més lluny estigui l'observador, amb més precisió es farà l'estimació visual del terç. De ben a prop, enlloc del terç, es pot obtenir el quart, el cinquè o, fins i tot, una fracció de l'arbre encara força menor (fig. III.06).

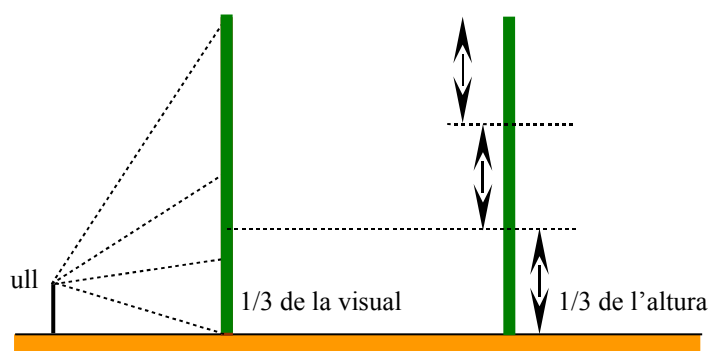


Figura III.06: El terç visual no es correspon amb el terç de l'altura.

Càlcul d'àrees

Es multiplica la llargària per l'amplada: $A=a \cdot b$.

Cubicatge de fusta

Es mesuren o es fa una estimació de les mesures de les tres dimensions (amplada, llargària i alçada) i es multipliquen ($V=a \cdot b \cdot c$).

Cubicar vol dir fer cúbic allò que no ho és. Les mides per a calcular el cubicatge es prenen per excés, sense descomptar els buits d'aire entre els troncs. Però, fins a quin punt el cubicatge exagera el volum de la fusta? La manera més corrent d'emmagatzemar 9 troncs és la següent (vegi's la figura III.07). El cubicatge n'exagera el volum d'un 24%.

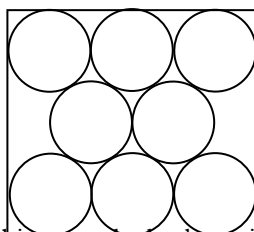


Figura III.07: El cubicatge calcula el contingut, no el contingut.

Determinar posicions, localitzacions i pendents
Mitjançant la interpretació de mapes topogràfics.

Determinar el diàmetre d'un tronc

Es fa de dues maneres. Una és prenent la mesura directa amb el peu de rei. L'altra és fent una estimació de la mesura posant un metre davant del tronc i llegint la mesura del diàmetre.

En aquest últim cas el diàmetre no és real, sinó aparent. L'error comès pot arribar a ser prou significatiu segons la distància que separa l'observador del tronc (fig. III.08) i segons el lloc on es posa el metre.

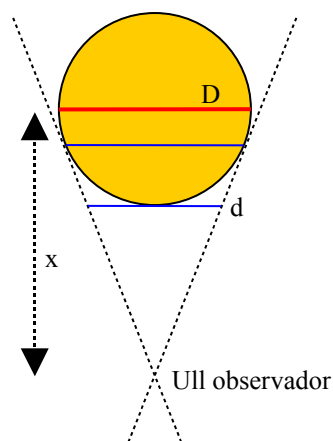


Figura III.08: Una bola sempre és major del que sembla.

La figura III.08 mostra com el diàmetre real disminueix en aparença a mida que l'observador s'allunya de l'arbre. Si x és la separació de l'ull de l'observador a l'arbre, d la mesura del diàmetre llegida per l'observador sobre el metre posat tocant el tronc (tangent amb ell i perpendicular a l'eix ull - centre), i D el diàmetre real del tronc, aleshores la semblança de triangles rectangles ens diu que:

$$D = \frac{2x}{\sqrt{1 + \left(\frac{2x}{d}\right)^2} - 1}$$

Per a $x=50\text{cm}$ i un diàmetre mesurat $d=40\text{cm}$, s'obté $D=59.08\text{cm}$. Un error per defecte superior al 32%. Amb aquest mètode només hi ha dues formes de minimitzar l'error. O bé l'observador s'allunya de l'arbre, o bé aplica el procediment a troncs molt prims:

$$d = \frac{D\sqrt{x}}{\sqrt{D+x}} \quad - \frac{x \rightarrow \infty}{D \rightarrow 0} \rightarrow D$$

Determinar si un arbre està vertical

Se l'observa des de diferents punts del seu voltant per a veure si està ben dret o inclinat.

Un arbre ben vertical sobre un pla es veu igual, formant angle recte sobre el pla, des de qualsevol punt d'aquest. En canvi, un arbre inclinat (vegi's la fig. III.09) es veu formant angle recte sobre el pla només des dels punts de la recta r continguda en el pla determinada per l'ombra zenital o projecció de l'arbre sobre el pla. En particular, l'arbre es veu vertical des dels dos punts P i P' diametralment oposats de qualsevol circumferència que l'envolti i que determina el tall de la circumferència amb l'esmentada recta de projecció.

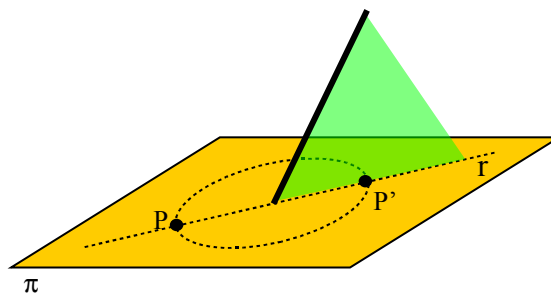


Figura III.09: Projecció d'un arbre sobre una pla.

Determinar l'edat d'un arbre

Es fa comptant els anells del tronc. Si està viu se'l perfora amb la berrina de *Presler* i es compten els anells de la mostra aconseguida amb ella.

Interpretació dels manuals d'ús d'eines i maquinària

El manual d'instruccions de les moto serres STIHL FS 300, 350, 400, 450 (annex C04, pàg. 3-12) inclou, a més de moltes il·lustracions:

Termes geomètrics: 'cercle', 'sector circular', 'diàmetre' i 'angle'.

Proporcions: '2 cops l'altura de l'arbre' i '1/6 de volta'.

Mesures: 'cercle de 15m', 'de 5 a 10 g', '100 hores' i 'angle de 30°'.

Taules de dades: 'barreges del carburant' i 'dades tècniques' (annex C04, pàg. 8,11,12).

Tot plegat obliga l'usuari a tenir coneixements de Geometria, a conèixer l' SMD (Sistema Mètric Decimal) i a fer estimacions de les mesures i proporcions esmentades.

Qüestions matemàtiques i educatives sobre els/les Auxiliars forestals

Cubicatge

No s'han de pesar els troncs? Quina diferència hi ha entre el cubicatge i el volum real de fusta en un cas com el següent? (fig. III.10)

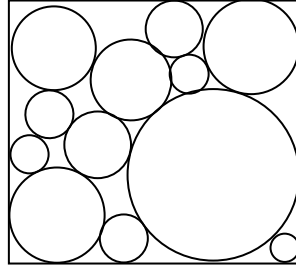


Figura III.10: troncs emmagatzemats.

Manuale d'instruccions d'eines i maquinària

La maquinària de treball fa imprescindible la correcta interpretació de les instruccions d'ús i manteniment, atès que tindrà una incidència cabdal en l'èxit, eficàcia i, sobretot, seguretat en el desenvolupament de la feina. El llenguatge en què es redacten els manuals ha d'ésser prou precís, sobretot pel que fa als mots descriptius dels elements i funcions de cada màquina, cosa que obliga a l'ús de terminologia i conceptes científics.

Qüestions addicionals a l'entrevista

Considero que prendre la mesura del diàmetre d'un tronc posant el metre davant seu pot produir errors força significatius. Per exemple, mesurant així el diàmetre de la columna que hi ha al portal de casa vaig obtenir 28cm. Però el diàmetre real és de 35,5cm. Vaig obtenir aquest valor mesurant el perímetre de la columna i dividint per 3,14 (el número π). L'error comès és molt gran (7,5cm), un 21% per defecte. Què en penses d'això? Quins comentaris et suggereix?

No s'han de pesar els troncs?

Malauradament, no s'ha pogut obtenir resposta d'aquestes preguntes.

Auxiliars forestals i els blocs de continguts

B1: Numeració i càlcul

Operacions elementals. Interpretació de manuals d'eines i maquinària pel que fa a la proporcionalitat i a barreges de carburant.

B2: Canvi i relacions

Interpretació de manuals d'eines i maquinària pel que fa a les taules de dades tècniques..

B3: Espai i forma

Estimacions visuals. Càlcul d'àrees i volums (cubicatge). Interpretació de mapes topogràfics. Interpretació de manuals d'eines i maquinària en relació amb els elements geomètrics que hi figuren (terminologia, conceptes).

B4: Mesura

Diàmetre d'un arbre (peu de rei, metre). Interpretació de manuals d'eines i maquinària en relació amb l'ús del SMD.

B5: Estadística i atzar

Comptar els arbres d'un bosc (Dasometria) on s'usa la mitjana aritmètica per a realitzar una extrapolació.

CONSTRUCCIÓ (annexos 05)

Construcció i Matemàtiques

L'entrevistat considera que constantment ha de resoldre problemes de Matemàtiques i que 'sempre estem comptant coses' (annex B05). Àdhuc, no s'usen percentatges ni es fa cap tractament de dades de tipus estadístic.

N'hi ha tantes de qüestions matemàtiques que al llarg d'una entrevista no poden aparèixer ni tractar-se totes. El fet que en la Construcció es treballi en l'espai ho afavoreix. Els de més avall no són, ni de bon tros, els problemes d'aquesta ocupació, sinó una mostra dels senyalats per l'entrevistat. Per això mereixen estar entre els més representatius de la professió.

Val la pena destacar que no hi ha errors tolerables en l'ús de plànols i escales ni en l'obra vista, però sí en la rústica. En aquest últim cas el marge d'error està al voltant d'1cm per cada 2 o 3 metres, és a dir, entre el 0,3% i el 0,5% segons la meua interpretació.

Construcció i Educació

El recurs tecnològic més avançat usat en la Construcció és la calculadora. Penso que en el futur podria ocupar el seu lloc l'ordinador portàtil. Com es veurà, alguns problemes matemàtics que ha de resoldre el professional se simplificarien força usant fulls de càlcul.

Problemes matemàtics de la Construcció

Aplomar

Vol dir determinar una línia vertical per a col·locar quelcom en aquesta posició. 'Aplomar un marc de boca i de cara vol dir aplomar-lo en les dues direccions que té el marc' (annex B05). Cosa que s'assoleix amb la plomada i en totes les direccions del pla del peu. En el cas del marc, això n'assegura la verticalitat esquerra - dreta i anterior - posterior, com es mostra a la figura III.11.

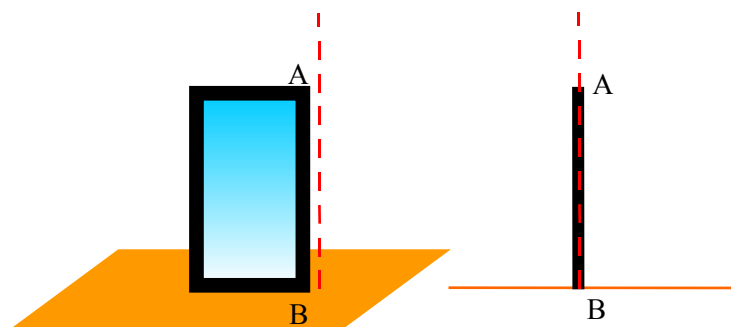


Figura III.11: Aplomar una finestra.

Traça d'horitzontals

Es fa amb cordill i nivell. El nivell proporciona un segment horitzontal que el cordill tensat estén en la distància.

Planimetria

La planimetria d'una paret és quan tota la paret està en un mateix pla i no hi ha cap punt que surti de la paret ni estigui cap a dintre de la paret' (annex B05). En el cas vertical, es resol posant dos llistons de fusta verticals (amb plomada) que fan de guia i entre els quals s'aixecarà la paret. Un cordill tens entre l'un i l'altre determina les filades que pujaran des de terra, la seva horitzontalitat garantida pel nivell (annex C05, pàg. 1).

Fer escaire

Consisteix en traçar un angle recte. S'aconsegueix aplicant un sentit del teorema de Pitàgores i la semblança de triangles. Si un triangle té costats de longituds 60cm, 80cm i 100cm és rectangle. També s'usen els de 30cm, 40cm i 50cm i el triangle egipci de 3m, 4m i 5m (annex C05, pàg. 1).

A partir d'aquí, s'usarà un triangle o altre segons l'espai o la situació, ja que 'multiplicant o dividint ha de donar la mateixa proporció... múltiples o submúltiples' (annex B05). És a dir, que qualsevol triangle semblant a l'egipci garanteix la perpendicularitat dels seus catets.

Repartiment de filades en una llum i construcció de la galga corresponent

Una filada és una filera de maons entre dues columnes o parets. Fer bé el repartiment vol dir que des del terra fins al sostre hi ha d'haver un nombre enter de filades (l'altura dels maons o totxos no es talla) amb totes les juntes (massa que les uneix) idèntiques, amb el mateix gruix. Això es fa mitjançant càlcul, multiplicacions i divisions. La junta entre filades acostuma a ser d'1cm, però 'ja que el totxo és lo que hi ha, juguem amb la junta. Podem guanyar 1mm cap amunt o cap avall' (annex B05).

Un cop fets els càlculs es pren la mesura (d) del totxo (b) i la junta (j): $d=b+j$. Es fa un senyal en una fusta a una distància d de l'extrem i a continuació es fan marques consecutives corresponents als valors següents obtinguts amb calculadora: $[d]+d$, $[d+d]+d$, $[d+d+d]+d$, ...

Aquesta fusta marcada amb senyals equidistants és la galga que serveix de guia per a les filades. Es fa així per no haver de mesurar cada cop el valor d per fer les filades. 'Si hem fet números i surt 5,8cm, amb la cinta mètrica és molt complicat anar sumant 5,8cm cada vegada' (annex B05).

L'entrevistat no es refereix al càlcul de la suma en sí mateix, sinó a haver de fer senyals en la fusta corresponents als resultats donats per la calculadora i que són múltiples de la unitat de la galga: 5.8cm, 11.6cm, 17.4cm, 23.2cm, 29cm, 34.8cm, 40.6cm, ... Fer marques a aquestes distàncies és el que el constructor veu embolicat. Li resulta més tenir la unitat inicial i marcar-ne tantes com en necessiti de consecutives sobre el llistó (annex C05, p.2).

Ús plànols i escales en ambdós sentits, de la realitat al plànol i del plànol a la realitat.

Aquesta és una tasca essencial, atès que determina la localització precisa de tots els elements de l'edificació. No s'elaboren plànols, però sí que se n'interpreten fent ús de l'escala .

Calcular longituds de cantonades.

El teorema de Pitàgores s'usa per a calcular enlloc de mesurar la distància entre punts d'algunes cantonades. Si l'angle del cantó és recte, la calculadora en dóna el resultat: que després s'arrodoneix:

$$c = \sqrt{a^2 + b^2}$$

Traça d'arcs circulars

A terra i en la paret es fan mitjançant un clau (que en determina el centre) i un cordill (que en determina el radi). Enlaire, amb un motllo de fusta anomenat *xindri* i que fa el fuster (annex C05, p.2).

Càlcul d'àrees i cubicatges

Per a obtenir una àrea es multiplica la llargària per l'amplada ($S=a \cdot b$). Per a obtenir un volum, es multipliquen les tres magnituds, llargària, amplada i alçada ($V=a \cdot b \cdot c$).

Qüestions matemàtiques especials sobre la Construcció

Aplomar

Plomada i vertical són sinònims en el nostre planeta. Però podria no ser així. El que importa al constructor és la plomada abans que la vertical perquè és la que garanteix que el que hi ha a dalt estigui ben al damunt del que hi ha a sota. Si el planeta no fos esfèric i tingués forma d'ou, aleshores plomada i perpendicular no serien sinònims.

També el nivell dóna la horitzontal gràcies a la forma esfèrica del planeta perquè la gravetat actua en cada punt amb igual força i perquè és massa curt per a poder apreciar les diferències.

Planimetria: per què dues paral·leles determinen un pla?

L'educador matemàtic hauria d'ésser capaç de justificar perquè dues paral·leles determinen un pla. Per fer-ho, partim del supòsit que tres punts no alineats determinen un únic triangle, és a dir, un únic pla.

Siguin r i s les paral·leles. Prenem P i P' sobre r , i Q sobre s (Fig. III.12). Aquests tres punts no estan alineats i determinen un triangle, és a dir, un pla π . Sigui Q' un altre punt d' s . Si Q' no pertany a π , el segment QQ' forma un angle no nul amb la seva projecció sobre π i, per tant, amb el segment PP' . Però això és contradictori perquè PP' i QQ' són paral·lels com a conseqüència del paral·lelisme d' r i s . Aleshores, Q' està en π i tota la recta s també, la qual cosa vol dir r i s romanen en el mateix pla π .

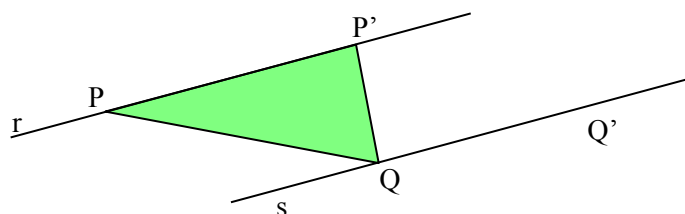


Figura III.12: Dues paral·leles determinen un únic pla.

Aquí es planteja una qüestió educativa. Val la pena oferir una explicació raonada si és probable que no aportí més convicció que l'aportada per la intuïció? Considero que la

resposta és afirmativa. La intuïció inspira, però no explica. És la raó la que explica. Aquest teorema es relaciona amb la proposició núm. 7 del llibre XI dels *Elements* (Euclides, 2000).

Repartiment de filades

Les dades inicials (vegi's la fig. III.13) són H (altura llum), h (altura maó), x (altura tendal, l'interval de massa que uneix filades consecutives) i n (nombre de filades que s'han de fer per omplir la llum). El valor de x acostuma a estar al voltant d'1cm, però pot ser un xic inferior o superior (tolerància). Aleshores:

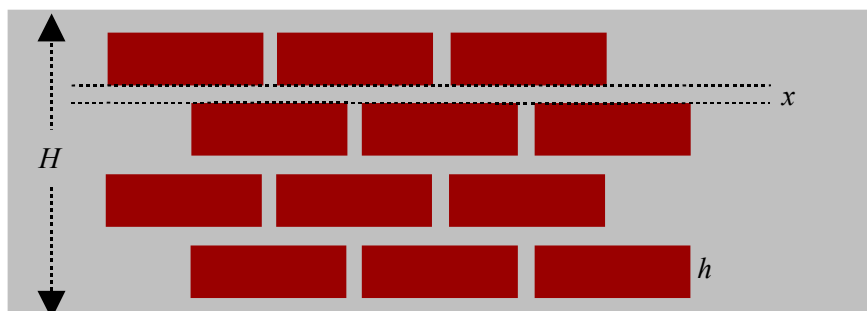


Figura III.13: repartiment de filades.

$$H = nh + (n + 1)x \Leftrightarrow n = \frac{H - x}{h + x} \Leftrightarrow x = \frac{H - hn}{n + 1}$$

Es pot fer un full de càlcul d'EXCEL per saber els resultats (nombre de maons i massa del tendal) ràpidament i fàcil. La taula III.01 correspon al full de càlcul per a $H=3m$ i $h=5cm$. S'hi han destacat amb negreta els valors més pròxims als usats en la pràctica de construcció.

Taula III.01: Repartiment de filades amb EXCEL.

H (cm)	h (cm)	n	x (cm)
300	5	51	0,87
300	5	50	0,98
300	5	49	1,1
300	5	48	1,22

Les juntes verticals entre els maons d'una mateixa filada, ha de ser la mateixa que entre les filades? Si així ho suposem, essent n el nombre de filades, m el nombre de columnes, a la longitud del maó i L la de la paret:

$$\frac{m + 1}{n + 1} = \frac{L - ma}{H - nh}$$

Fer escaire

L'educador matemàtic hauria de saber explicar per què aquestes mides proporcionen un angle recte. És curiós que aquest sentit de la demostració del teorema de Pitàgores sigui la que menys es fa servir a l'ESO i en canvi s'utilitzi en un context tan pràctic com és el de la construcció. *Teorema Pitàgores* (\Leftarrow):

Si $a^2 + b^2 = c^2$, aleshores el triangle abc és rectangle (l'angle recte format per a i b)

Per començar, observi's que si $a^2 + b^2 = c^2$, aleshores a , b i c (tots tres són positius) poden formar triangle perquè:

i) $c < a + b$, ja que $c^2 < a^2 + b^2 + 2ab = (a + b)^2$.

- ii) $a < b + c$, ja que $a^2 < c^2$ implica $a < c$ i, per tant, $a < c < b + c$.
- iii) $b < a + c$, ja que $b^2 < c^2$ implica $b < c$ i, per tant, $b < c < a + c$.

Un cop sabem que tenim un triangle, vegem que, en efecte, és rectangle. Si a no és \perp amb b i formen angle obtús (fig. III.14), tracem l'altura del triangle sobre a .

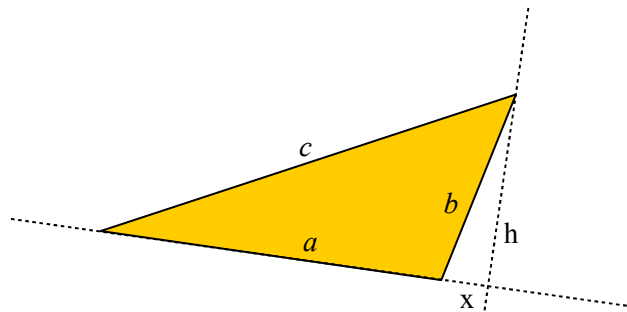


Figura III.14: L'invers del teorema de Pitàgores.

Aleshores els triangles abc , $(a+x)bc$ i xhb són tots tres rectangles. Aplicant el teorema de Pitàgores en l'altre sentit (que ja tindriem demostrat), podem assegurar que $a^2 + b^2 = c^2$, $(a+x)^2 + b^2 = c^2$ i $x^2 + b^2 = b^2$. Operant amb aquestes equacions s'arriba a que $x=0$. Per tant, tenim dues possibilitats: (1) $a=0$, i no hi ha triangle perquè b i c també són nuls; (2) $x=0$, i aleshores $b=b$, és a dir, b és l'altura: $b \perp a$.

Potser el constructor no necessita saber per què el triangle egipci garanteix la ortogonalitat dels catets. En canvi, l'educador matemàtic sí. I, a més, ho ha d'ensenyar al seu alumnat. Tothom hauria de tenir l'oportunitat que en algun moment de la vida se li expliquin els motius d'un fenomen tan corrent, quotidià i important com aquest.

Activitats matemàtiques acadèmiques realistes de la Construcció

[1]. Com creus que es tracen els cantons d'un camp de futbol? Com t'asseguraries que són angles rectes? Com t'asseguraries que els pals d'una porteria de futbol són perpendiculars entre ells i també perpendiculars al terra?

[2]. Feu el repartiment de filades d'una paret de 4m de llargària per 3m d'alçada amb totxos de 5cmx10cmx20cm. La junta ha d'estar compresa entre 1cm i 1,2cm. Feu un full de càlcul amb EXCEL que indiqui el nombre de totxos de cada filada segons si aquesta es fa en *soga*, *tizón*, *sardinell*, *testa*, *plano* o *panderete*.

[3]. Calculeu l'àrea i el volum d'aquesta aula. Feu el mateix per la vostra habitació de casa. Quantes rajoles de 33cmx33cm fan falta per a enrajolar-les? Quants maons de 20cmx15cmx10cm farien falta per a les parets (sense finestres)? Si amb un radiador de calefacció de 5 mòduls n'hi ha prou per a escalfar la vostra habitació, quants en farien falta per a escalfar aquesta aula?

Qüestions addicionals a l'entrevista

1. A l'entrevista em vas explicar com us assegureu que una paret sigui ben plana. Com es fa perquè un trespol sigui ben pla?
2. Alguna vegada heu de calcular àrees de cercles? En cas afirmatiu, com ho feu?

3. En relació amb les filades, el gruix de la junta entre els maons d'una filada ha de ser el mateix que entre les filades? És a dir, la x i la y en la figura III.15 han de ser iguals?

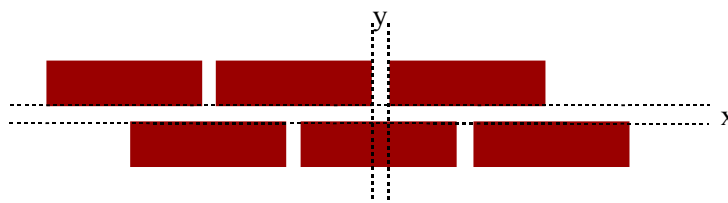


Figura III.15: Juntes verticals i horitzontals del repartiment de filades.

4. Segons vas dir a l'entrevista, el repartiment de filades que omplen una llum es fa en relació amb l'altura de la paret. No s'ha de fer també per a la longitud? Imagino que si no es fa per a la longitud és perquè els totxos de la meitat de les filades es tallen en arribar als extrems, però m'agradaria que m'ho diguessis tu.
5. Imagina que introduint l'altura d'una llum i la mida del totxo de les filades en una calculadora o en un ordinador portàtil la màquina et diu immediatament el nombre de filades i el cost segons el gruix de junta que hi vulguis posar. Creus que això podria facilitar-te la feina?

No vaig obtenir resposta a cap d'aquestes qüestions.

La Construcció i els blocs de continguts

La Construcció és una feina en la qual es treballa en l'espai i s'intervé en ell. S'edifica en l'espai i es construeixen espais. Lògic és que sigui en el bloc d'*Espai i Forma* on trobem el pes de l'activitat matemàtica.

B1: Numeració i càlcul

Nombres positius, decimals i irracionals amb aproximació decimal (hipotenusa pitagòrica). Operacions elementals i arrels quadrades (calculadora).

B3: Espai i forma

Formes geomètriques elementals.

Concepció i traça no acadèmica, lligades a situacions pràctiques i a l'ús d'eines no acadèmiques, d'elements geomètrics fonamentals com són rectes, plans, cercles, paral·leles i perpendiculars. Per què dues paral·leles determinen un únic pla?

Fer escaire. Planimetria. Àrea i volum.

B4: Mesura

Longitud (cinta mètrica), àrea i volum (càlcul).

CUINA i HOSTALERIA (annexos 06)

L'entrevista no fou enregistrada perquè es desenvolupà en l'espai públic del restaurant.

Cuina i hostaleria i Matemàtiques

Els entrevistats manifesten l'extens ús i necessitat de les matemàtiques en la feina. El problema principal és el que determina el funcionament del negoci: l'escandall. Consisteix en esbrinar el preu de venda d'un plat tenint en compte totes, o gairebé totes, les variables que hi intervenen.

L'arqueig de caixa pot fer-lo el cambrer o un altre responsable, però hi ha llocs on cadascú es fa el seu. Tot i que des del punt de vista higiènic i sanitari un cambrer no pot manipular diners.

En els plats, des d'un punt de vista estètic, convé 'buscar els imparells, com ara en les guarnicions posant-hi tres patates i no dues' (annex C06, pàg. 2).

Un aspecte que els propis entrevistats consideren matemàtic és el que anomenen 'jugar al *Tetris* en les càmeres' (annex C06, pàg. 2) i que consisteix en usar sempre bols rectangulars per a desar els plats cuinats. Aquests permeten optimitzar l'espai. Els bols rodons són bons per a cuinar i per a remenar el seu contingut, però no omplen l'espai. El problema és tant important que les dimensions de les safates vénen prefixades segons el format estàndard *Gastronorm* (annex C06, pàg. 5-10).

Cuina i hostaleria i Educació

Sorprèn que no esmentin un problema que a l'educació matemàtica s'ha relacionat sovint amb la cuina com són les receptes. En el decurs de l'entrevista manifesten que la proporcionalitat entre ingredients i persones de les receptes no s'ajusta a les matemàtiques en l'àmbit de la cuina. En canvi, en la pastisseria sí que s'ha de fer tot ben matemàtic: 'La pastisseria és molt exacte; la cuina, no tant ...la sal per a una ració no s'ha de multiplicar per 20 si se'n volen fer 20 racions' (annex C06, pàg. 1-2).

Problemes matemàtics de la Cuina i hostaleria

L'escandall

L'escandall, tant de cuina com de cafeteria, consisteix en determinar el preu de venda d'una ració.

S'elabora calculant el preu de 10 racions i després es divideix el resultat entre 10 per a obtenir així el preu per unitat (annex C06, pàg. 1).

Es comença fent a mà i amb calculadora, però després es passa a una fitxa d' EXCEL (annex C06, pàg. 11-12 amb dades fictícies) en la qual es tenen en compte tota una sèrie de variables, com ara el preu de cost de les matèries primeres, el rendiment brut – net considerant les minves, el percentatge de benefici que s'ha d'aplicar, les despeses de personal, les despeses de maquinària i energia, ... Però si un plat porta, per exemple, una salsa, l'escandall contempla la salsa ja feta. No es destria l'escandall de la salsa perquè aleshores la tasca esdevindria inacabable.

Com s'ha esmentat, també es fa l'escandall de cafeteria: 'un refresc se serveix amb glaçons de gel, amb un tall de llimona, els cocktails, ...' (annex C06, pàg. 2). Tots aquests elements influeixen en el preu final.

Tetris de càmera: optimització de l'espai d'emmagatzematge

L'emmagatzematge s'optimitza mitjançant l'ús de recipients i frigorífics ajustats als formats *Gastronorm* (www.gastronorm.com) segons les normes EN 631 (annex C06, pàg. 5-10).

El cubell 2/1 és rectangular, de 650mmx530mm. La seva capacitat varia segons la profunditat, que pot ser de 20mm, 40mm, 55mm, 65mm, 100mm, 150mm o 250mm. La resta de cubells s'obtenen mitjançant múltiples i divisors del cubell 2/1 (annex C06, pàg. 5-7). La clau, tant de la construcció com de la nomenclatura dels cubells s'il·lustra en la figura III.16 (les línies puntejades de color vermell són terços; les de color verd, meitats).

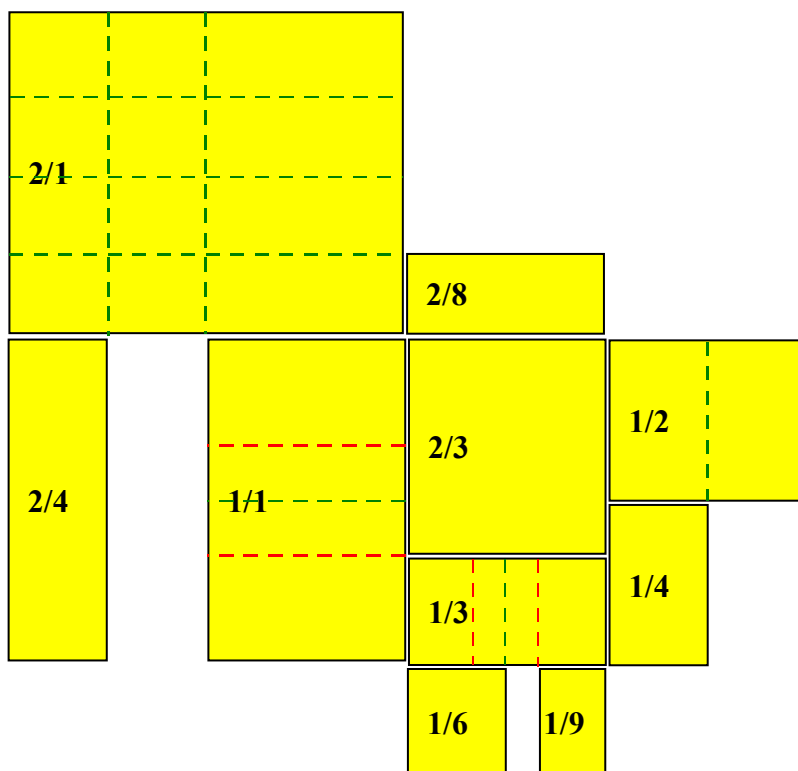


Figura III.16: Relació entre els recipients del format Gastronorm.

Segons les imatges que figuren al document (annex C06, pàg. 6-7), els quatre marges de totes les safates són iguals. Si x n'és el seu valor. Aleshores, es verificarà que:

$$(530-2x) \cdot (325-2x) \cdot 20 = 2,5 \cdot 10^6 \text{ mm}^3 \Rightarrow x = 29,694 \text{ mm} \approx 3 \text{ mm}.$$

És important observar que, atès que aquests marges de 3mm es mantenen en tots els formats, la proporció entre les safates no es correspondrà amb la proporció dels volums o capacitats tot i tenir la mateixa profunditat. Per exemple, la safata 1/1 amb fondària 20 mm té una capacitat de 2.5l mentre que la capacitat de la safata 2/3 amb idèntica profunditat és de 1.8l, un xic més que els dos terços. La diferència es fa més gran encara en cubells més petits. La capacitat de l'1/9 (profunditat 65mm) no és 1/9 de la capacitat del cubell 1/1 (profunditat 65mm), sinó 1/18. Per tant, les fraccions fan referència a l'àrea i no a la capacitat.

Pressupostos d'esdeveniments

Es resol mitjançant un full d' EXCEL preparat a l'efecte (annex C06, pàg. 1) i que té en compte el cost del personal, el lloguer del local i altres variables (annex C06, pàg. 13-14).

Planificació de preus

Mitjançant full de càlcul d' EXCEL (annex C06, pàg. 15).

Test de rendiment d'un producte

Full d' EXCEL (annex E06, pàg. 16).

Fixació i control de preus al restaurant

Full d' EXCEL (annex C06, pàg. 17) i que té en compte el cost del personal, el lloguer del local i altres variables.

Planificació d'accions comercials

Full d' EXCEL (annex C06, pàg. 18) i que té en compte el cost del personal, el lloguer del local i altres variables.

Arqueig de caixa

S'omple el formulari efectuant els càlculs necessaris (annex C06, pàg. 19).

Tall de peces

Destaquen dos tipus de tall, el francès i els tornejats. La precisió del tall francès ha de ser mil·limètrica. Fins al punt que al principi es fa amb regla per a assegurar que les dimensions de les peces s'ajusten al determinat per cada tipus de tall (annex C06, pàg. 2-4) i que es reproduïxen a la taula III.02.

Taula III.02: Mides del tall francès.

<i>Tall francès</i>	
Macedònia	0,5mm×0,5mm×0,5mm
Mirepoix	1cm×1cm×1cm
Brunoise, ciseler	1mm×1mm×1mm
Juliana	0,5mm×0,5mm×5cm
Alumette	1mm×1mm×5cm
Pont neuf	1cm×1cm×7cm

Si el producte és rodó, primer es quadricula. Per això es comença fent un tall que proporcioni una superfície plana; després es talla assegurant que s'obté la longitud desitjada; i, per últim, es tallen els altres dos costats petits i iguals (annex C06, pàg. 4).

El tornejat consisteix en fer talls com si es pelés la peça amb l'objectiu de deixar-la amb forma d'ou o de pilota de rugbi amb un mínim de 5 cares i un màxim de 7. La longitud final en distingeix el tipus (taula III.03).

Taula III.03: Mides dels talls tornejats.

<i>Tornejats</i>	
Cocotte	3cm
Bouquetiere	5 cm
Xató	7 cm

Qüestions matemàtiques i educatives sobre la Cuina i hostaleria

Des del punt de vista geomètric, s'obtenen daus petits i molt petits (picat) i prismes. Un problema interessant des del punt de vista matemàtic consisteix en esbrinar com es pot obtenir el màxim rendiment d'una peça rodona. Però des de la perspectiva gastronòmica això no té gaire sentit, ja que les parts descartades de cada peça s'aprofiten per a altres plats.

Activitats matemàtiques acadèmiques i realistes de la Cuina i hostaleria

[1]. Efectuar l'escandall amb un full de càlcul d' EXCEL dels, per exemple, entrepans i begudes, preparats per l'alumnat del centre en relació amb una activitat extra acadèmica, com ara un viatge d'estudis.

[2]. Fer l'arqueig de caixa corresponent a una activitat organitzada en el centre.

[3]. Esbrinar la llei de formació dels formats i nomenclatura de la sèrie *Gastronorm*. El cubell 1/1 menys profund de *Gastronorm* té dimensions 530mm, 325mm, i 20mm. Com és possible que només tingui 2.5 litres de capacitat? Quines dimensions tenen els marges de la safata?

[4]. Elaborar el pressupost d'un esdeveniment per un determinat nombre de persones mitjançant el full d' EXCEL corresponent.

[5]. Classificar geomètricament les peces de tall francès i tornejat. Determinar el nombre de peces resultants segons un o altre tipus de tall.

La Cuina i hostaleria i els blocs de continguts

B1: Numeració i càlcul

Escandall de cuina i cafeteria. Elaboració de pressupostos d'esdeveniments.
Planificació comercial. Arqueig de caixa.

B2: Canvi i relacions

Interpretació de receptes.

B3: Espai i forma

Talls de peces. Emmagatzematge de plats.

B4: Mesura

Sistema Mètric Decimal. Volum i capacitat.

INSTAL·LACIONS ELÈCTRIQUES (annexos 07)

Instal·lacions elèctriques i Matemàtiques

A la qüestió de si quan treballa ha de resoldre problemes de Matemàtiques respon que 'al moment de treballar, no, però els tinc que tenir resolts abans de començar a treballar per saber lo que tinc que aplicar' (annex B07). D'aquesta manera es posa de manifest que l'entrevistat no veu com a part de la feina la reflexió i càlcul previs a l'activitat física en sí mateixa. Per a ell, la feina és activitat pràctica.

Considera que si sabés més Matemàtiques feria millor la feina perquè sabria com enfocar millor els problemes i perquè li podria facilitar els càlculs.

La tasca principal de l'instal·lador elèctric és la confecció, tant de localització com del funcionament, de tota la instal·lació elèctrica. Els dissenys previs que l'entrevistat anomena *esquemes* esdevenen cabdals perquè 'en un esquema es contempla tot ...és una mena de llibre

que et diu on has de posar les coses, què has de posar i com funciona el que hi poses' (annex B07).

Per fer-los s'han de calcular les característiques del material que s'instal·larà, la forma en què funcionarà i on se situarà cada aparell en relació amb el plànol de l'habitatge. Tot això s'assenyala amb símbols específics corresponents a cada aparell i element elèctric.

Instal·lacions elèctriques i Educació

La formació que imparteix l'entrevistat s'adreça a 'gent que parteix de zero' (annex B07). La finalitat és que 'surtin preparats perquè en acabar siguin capaços de fer, per exemple, la instal·lació elèctrica d'una vivenda' (annex B07).

Manifesta una greu dificultat bàsica amb què es troben els seus estudiants. No saben aïllar variables: 'Si els dic Intensitat igual a Tensió partit per Resistència, si els dono la Intensitat i la Resistència, no saben calcular la Tensió perquè no saben aïllar d'una fórmula' (annex B07).

Problemes matemàtics de l'Instal·lador/a elèctric/a

Càlcul de pressupostos

Es fan amb paper, llapis i calculadora. No s'utilitzen programes informàtics per a realitzar-los, encara que potser l'instal·lador/a els passa a l'ordinador o d'altres els hi passen. En l'elaboració de pressupostos intervé l'estimació de la temporització de la feina, basada en l'experiència

Aïllament de variables en fórmules d'electricitat

L'instal·lador elèctric usa fórmules matemàtiques d'àmbit físic de les quals necessita aïllar cadascuna de les variables que hi intervenen: Potència (W, P), Tensió (V, U, E), Intensitat (I) i Resistència (R).

Ateses les abans esmentades dificultats de l'alumnat de l'entrevistat en l'aïllament de variables, aquest ha optat per lliurar-los un arranjament circular on es relacionen totes les fórmules i totes les variables aïllades (annex C07, pàg. 1) que es reproduïx en la figura III.17.

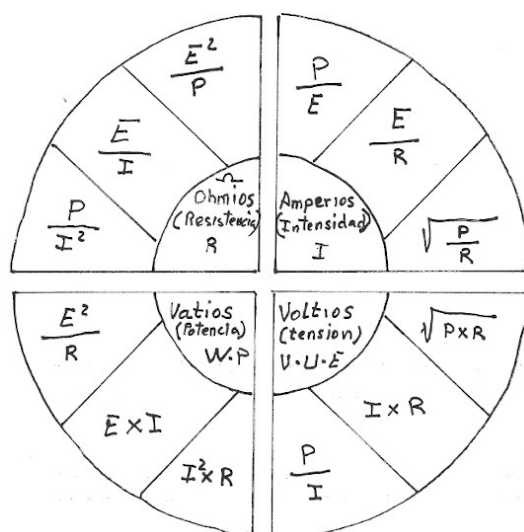


Figura III.17: Fórmules dels/de les instal·ladors/es elèctrics/es.

Són 12 fórmules. Però totes elles es deriven només de dues: $E=I \cdot R$, $P=E \cdot I$.

Determinació de la secció que ha de tenir un cable elèctric

La secció es determina en base a les taules de quatre entrades ja estipulades (annex C07, pàg. 2-3). Les seccions que figuren en aquestes taules no són els diàmetres dels cables, sinó l'àrea de les seccions circulars. Amb l'àrea de la secció se'n pot determinar el diàmetre:

$$D = 2\sqrt{\frac{\text{Àrea}}{\pi}}$$

La interpretació d'aquestes taules no és immediata degut a l'elevat nombre de variables i símbols que hi intervenen. Per exemple, el cable d'una canalització de 200 metres amb una potència de 3,5Kw d'enllumenat incandescent d'estufes i escalfadors amb una intensitat de 16A necessita tenir una secció de 25mm², que equival a 6.6mm de diàmetre.

Determinació del nombre de fluorescents a instal·lar en un lloc

La qüestió es resol amb ajut del luxímetre i d'acord amb una 'normativa que fixa la quantitat de luxs necessaris per a cada ubicació' (annex C07, pàg. 19). També depèn de les potències dels fluorescents.

Creació i interpretació dels esquemes

La interpretació es basa en un vocabulari simbòlic, mentre que l'elaboració sovint ja ve donada d'entrada o es fa per ordinador (annex C07, pàg. 9-18).

Càlcul de percentatges

Amb calculadora. Són necessaris per a interpretar les taules de l'annex C07 en relació amb els percentatges de caiguda de tensió.

Determinació dels metres de cable emprats en la feina

Atès que el cable ja porta impreses les seves característiques, n'hi ha prou amb prendre nota del nombre de metres visible x_1 al cap del cable de la bobina en començar la feina i llegir després la que queda havent acabat: x_2 . La diferència, x_2-x_1 , indica els metres gastats.

Interpretació d'instruccions

L'ús d'aparells elèctrics i electrònics, com ara per a programar comandaments a distància perquè tanquin i obrin diverses finestres alhora.

Determinació de verticals i horitzontals

Mitjançant l'ús només del nivell (horitzontal) o l'ús del nivell i l'escaire (vertical), com es mostra a la figura III.18.

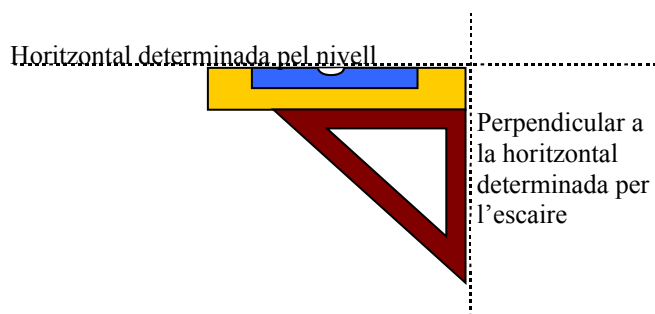


Figura III.18: Traça de verticals i horitzontals.

Traçar un cercle en una paret

No es fa amb compàs metàl·lic, sinó amb un compàs de clau i cordill.

Qüestions matemàtiques i educatives sobre les Instal·lacions elèctriques

Competència laboral i competència cultural

El matemàtic treballaria només amb les dues fórmules bàsiques d'electricitat i segons el cas n'aïllaria la variable necessària. Usant l'esquema circular de la figura III.17 s'aconsegueixen dues coses, una de bona i una altra de dolenta. La primera és que els aprenents de l'ofici podran ser declarats competents en la feina. La segona, és que l'esforç procedimental que suposa el procés d'aïllament s'ha substituït per un esforç de memòria o, si més no, per la dependència de l'esquema amb les fórmules. L'excusa rau en l'eficàcia pràctica i en el poder continuar endavant.

Qui usa l'esquema de fórmules pot ésser eficaç en la feina. Però no és competent, ni matemàticament ni cultural. Heus aquí perquè una educació en competència matemàtica hauria d'anar més enllà de la competència laboral i fer persones competents culturalment. La competència cultural, malgrat no garantir la competència laboral, la possibilita i mai no l'entrebanca. La competència laboral no hauria de determinar la competència cultural.

Angles dels colzes de canalitzacions d'aigua

L'entrevistat parla d'angle de 45° (fig. III.19) quan es refereix al colze que li he dibuixat i que per a mi forma 135° (annex C06, pàg. 4). Ell es refereix al canvi de direcció del tub.

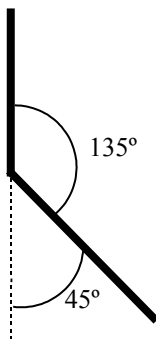


Figura III.19: Canonades formant un angle de 45° .

A la meua pregunta de si hi ha colzes aguts ($< 90^\circ$), l'entrevistat respon negativament, però convindria esbrinar perquè.

Activitats matemàtiques acadèmiques i realistes de les Instal·lacions elèctriques

[1]. La dotzena de fórmules que figuren en l'annex E07c es dedueixen només de dues. Quines són? Com es relacionen les parelles diametralment oposades de l'esquema? I les que es troben en el mateix nivell horitzontal?

[2]. Activitat interdisciplinària conjunta amb Tecnologia i Física: preparar la instal·lació elèctrica d'un habitatge o d'una aula del centre. Significa determinar metres de cable, seccions, i realitzar el plànol i l'esquema de funcionament de la instal·lació.

[3]. Elaborar un esquema i un plànol elèctrics (de funcionament i d'ubicació) de l'aula del centre com els de l'annex C07 (pàg. 15-17) assenyalant-hi els elements utilitzant el vocabulari simbòlic corresponent. Realització conjunta amb Tecnologia.

Qüestions addicionals a l'entrevista

Després de l'entrevista se li van plantejar a l'entrevistat les qüestions següents:

- i. A l'entrevista, vas dir que en 'corrents trifàsiques s'ha de multiplicar per $\sqrt{3}$ '. Podries dir-me per què? Quina és la fórmula on apareix aquest factor? Quina aproximació decimal feu servir?
- ii. Em seria molt útil per a la recerca i te agrairia molt que em poguessis passar una fotocòpia d'algun esquema de localització (plànol de l'instal·lació) i una fotocòpia de l'esquema elèctric corresponent (circuit elèctric amb símbols dels elements i aparells de la instal·lació).
- iii. Com es calcula el nombre de fluorescents a instal·lar en un lloc segons el nombre de luxs indicats pel luxímetre?
- iv. Per què no hi ha colzes de canalitzacions d'aigua formant angles aguts?

Respostes de l'entrevistat a les qüestions addicionals

Les respostes a aquestes qüestions addicionals ja han estat usades per a il·lustrar els mètodes de resolució de problemes als quals s'enfronten els/les instal·ladors/ques elèctrics/es. L'entrevistat va respondre la primera qüestió amb un document referent als sistemes trifàsics on hi ha dues tensions diferents. La relació entre la tensió existent entre ambdues fases i la que hi ha a qualsevol de les dues i el neutre dels sistema és precisament $\sqrt{3}$ (annex C07a, p. 5). També apareix el factor $\sqrt{3}$ en la relació entre les tensions simples i compostes dels alternadors en estrella (annex C07a, p. 6-8).

Com a resposta a la segona pregunta, l'entrevistat va enviar un document compost d'una primera part dedicada al vocabulari simbòlic usat en electricitat segons la normativa UNE i IEC (annex C07, pàg. 9-14), i d'una segona part formada per una sèrie de plànols de localització i esquemes de funcionament de sistemes elèctrics (annex C07, pàg. 15-18).

Les altres dues preguntes les va contestar l'entrevistat escrivint personalment les respostes (annex C07, pàg. 19).

Instal·lacions elèctriques i els blocs de continguts

B1: Numeració i càlcul

Elaboració de pressupostos. Càlculs dels valors d'una instal·lació.

Nombres positius, decimals i irracionals. Operacions elementals i arrels quadrades (calculadora). Aïllament de totes les variables d'una fórmula.

B2: Canvi i relacions

Relacions i fórmules de les variables elèctriques.

B3: Espai i forma

Creació i interpretació d'esquemes i plànols de la instal·lació.

Localització d'elements elèctrics d'una instal·lació.

B4: Mesura

Longitud de cables (cinta mètrica).

JARDINERIA (annexos 08)

Jardineria i Matemàtiques

L'entrevistat considera que ha de resoldre problemes de Matemàtiques quan treballa i que si en sabés més faria millor la feina, sobretot per no haver de recorre a d'altres professionals.

L'entrevistat no empra software informàtic, però veuria bé d'usar-lo. Alguns col·legues de professió usen l' AUTOCAD.

L'estètica és molt important i motiva actuacions determinades, especialment pel que fa a la forma i distribució d'elements. En la feina s'han de fer altres coses, com ara escales, tarimes i arranjar connexions elèctriques.

Jardineria i Educació

És convenient que ...les persones sàpiguen que qui les mana, almenys, ho sap. Això és important. No pots manar quelcom que tu no saps fer' (annex B08, 04:12).

Problemes matemàtics de la Jardineria

Operacions elementals i percentatges.

Es fa càlcul mental, amb paper i llapis o amb calculadora.

Càlcul d'àrees

Multipliquen la longitud per la llargària: $S=a \cdot b$.

Cubicatges

Multipliquen les tres dimensions: $V=a \cdot b \cdot c$.

Interpretació d'etiquetatges: barreges de productes

Aplicar les instruccions i fórmula (proporció) de la barreja determinada pel fabricant en l'etiqueta de l'envàs, ja sigui en percentatge o en el nombre de dosis per unitat.

Sembrada en 'tresbolillo' (o en 'cinquillo')

Amb una corda i una canya de longitud entre 25cm i 40cm. La corda tensa marca la línia a seguir. Se sembra la primera planta en un extrem i amb la canya s'assenyalen punts successius i equidistants seguint aquesta primera línia de sembrada.

A continuació, la canya es posa perpendicular a la primera línia de sembrada, però enmig de la primera i la segona plantes (fig. III.20). Es repeteix això entre el 2n i 3r punts, entre el 3r i 4t, i així successivament fins a formar una segona línia de sembrada intercalada. La tercera línia és com la primera i paral·lela a ella. S'acostuma a aprofitar un referent del terreny (una carretera, camí, vorera) per a iniciar la tasca. Segons l'entrevistat, 'sempre hi ha un referent, ...el que no faig és agafar un escaire, és el que hauria de fer' (annex B08). Al final, 'surt un triangle equilàter' (annex B08).

Però el que surt (fig. III.20) és en realitat una retícula romboïdal feta de triangles isòsceles amb la mateixa base i altura.

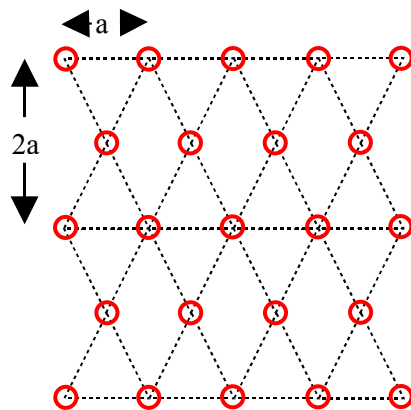


Figura III.20: Sembrada en 'tresbolillo'.

L'*Enciclopedia Universal Sopena* (EUS) descriu la col·locació de plantes en 'tresbolillo' com una *...disposición de las plantas en filas paralelas, de manera que las de cada fila correspondan al centro de los huecos de la inmediata* (EUS, tom VIII, pàg. 8676). El dibuix que il·lustra aquesta entrada està format per triangles vertaderament equilàters.

La definició del Diccionario de la Real Academia de la Lengua (DRALE), especifica que han de ser equilàters: *...de suerte que formen triángulos equiláteros* (DRALE, tomo II, 1992, pàg. 2023).

Sembrada en 'huertecito'

De forma semblant a com es fa el 'tresbolillo', però sense intercalat (fig. III.21), simplement traslladant la primera filera a la mateixa distància i perpendicularment (annex C08, pàg.1):

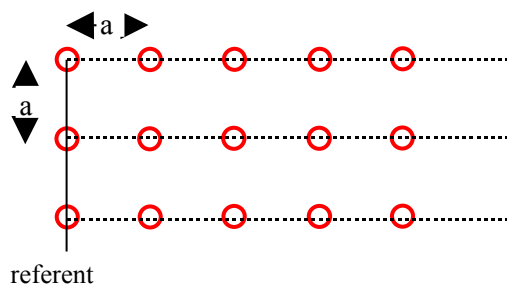


Figura III.21: Sembrada en 'huertecito'.

Sembrada sobre cuadrícula

Es construeix una quadrícula en terra. La primera línia es fa trepitjant una corda tensa. La segona, paral·lela a aquesta es fa a una distància determinada, també es fa així la tercera, a la mateixa distància de la segona, i així successivament. Les paral·leles ortogonals amb aquestes es fan igual, la primera perpendicular en base a un referent o, si cal, amb l'escaire. El jardiner assegura haver après aquest procediment d'un pagès. El resultat (fig. III.22) és semblant al 'huertecito', però el procediment és ben diferent (annex C08, pàg. 2):

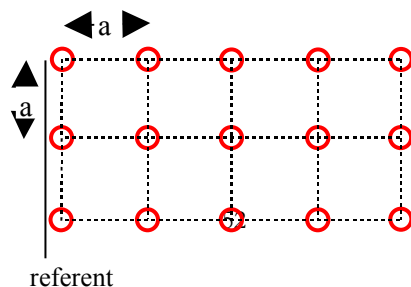


Figura III.22: Sembrada en quadrícula.

Relació entre els diàmetres dels cossiols i els corresponents sots de sembra

‘El doble del cubicatge; si el cossioll fa 30cm de diàmetre, el forat n’ha de fer 60; si el cossioll fa 50cm, el sot ha de ser de 100cm’ (annex B08).

Donant per bo que els cossiols i els clots de sembra tenen forma cilíndrica, potser estem davant la versió cilíndrica del problema clàssic de la duplicació del cub. Però duplicar-ne el diàmetre no significa duplicar la terra, ans quadruplicar-la:

$$V_{\text{cos siol}} = \pi \left(\frac{d}{2} \right)^2 = \frac{\pi d^2}{4}$$
$$V_{\text{clot}} = \pi d^2 = 4V_{\text{cos siol}}$$

Interpretació d’escales i plànols

No acostuma a usar escales, però s’usen en Jardineria. El que se n’ha de fer és, sobretot, la interpretació. Especialment el cap de feina. N’ha hagut de treballar en feines particulars. Però no per a situar coses o persones. En un plànol s’especifica la zona de treball. Si ell ha de dissenyar no hi ha plànol, però s’usen les escales.

Diàmetre d’un arbre

Es pren la mida de la circumferència del tronc amb cinta mètrica i es divideix el resultat per 3.14.

Qüestions matemàtiques i educatives sobre la Jardineria

A diferència dels/les auxiliars forestals a la Jardineria no es pren la mida d’un tronc interposant un metre entre el tronc i l’observador. La mesura indirecta del/de la Jardiner/a és més precisa perquè es basa en la relació entre el perímetre i el diàmetre d’un cercle: el nombre π .

Es pot plantejar quina és la fórmula o mètode ràpid i eficaç per a comptar els arbres plantats en ‘tresbolillo’ o en ‘huertecito’ sabent que hi ha x files i y columnes. En plantacions en ‘huertecito’, és fàcil. Simplement, $N=x \cdot y$. Però en ‘tresbolillo’ la cosa és un xic més complicada:

$$\text{Si } x \text{ i } y \text{ són imparells: } N = \frac{xy + 1}{2}$$

$$\text{Si un dels dos és parell: } N = \frac{xy}{2}$$

Des de la perspectiva educativa és important assenyalar diferents mètodes per a obtenir un mateix triangle equilàter i com la seva concepció obeeix a diferents interpretacions.

L’autor va pensar que el mètode euclidià per a traçar el triangle equilàter (Euclides: Elements, llibre I, prop. 1) seria el que es faria servir en la pràctica. Però no fou així. La realitat pràctica ha posat de manifest que el matemàtic i educador matemàtic autor d’aquest treball dugué a terme una *projecció matemàtica* (Albertí, 2005) en pensar això perquè en Horticultura les plantacions en ‘tresbolillo’ es fan d’una altra manera (fig. III. 23) la forma següent, segons Gil-Albert (1999: 84).

D. Plantaciones al «tresbolillo»

En el caso de las plantaciones al «tresbolillo», el replanteo, una vez señalada la alineación principal, resulta mucho más simple, ya que las operaciones de sacar verticales y hacer el relleno son innecesarias. Para realizar el replanteo completo, basta que un peón coloque el punto 0 m de la cinta, en la primera caña de la alineación principal; otro peón hace coincidir con la caña siguiente el punto de la cinta equivalente al doble del marco (si éste es de 5 m, el punto señalado 10 m). El tercer peón tensa la cinta tirando del punto de ésta, marcado con la cifra equivalente al marco de plantación, y señala este vértice del triángulo equilátero con otra caña (gráfico 4.6).

El equipo se va desplazando sobre la base de caña en caña, y pasa después a repetir la operación sobre la línea recién marcada; siguiendo así hasta completar la parcela. Durante el replanteo, es conveniente comprobar visualmente las alineaciones de las cañas en todas las direcciones, para poder corregir rápidamente los errores que puedan producirse, antes de que se acumulen en forma peligrosa.

En ocasiones, el replanteo puede hacerse sustituyendo la cinta métrica, por un cable de doble longitud que el marco, en el que se sujetan tres argollas

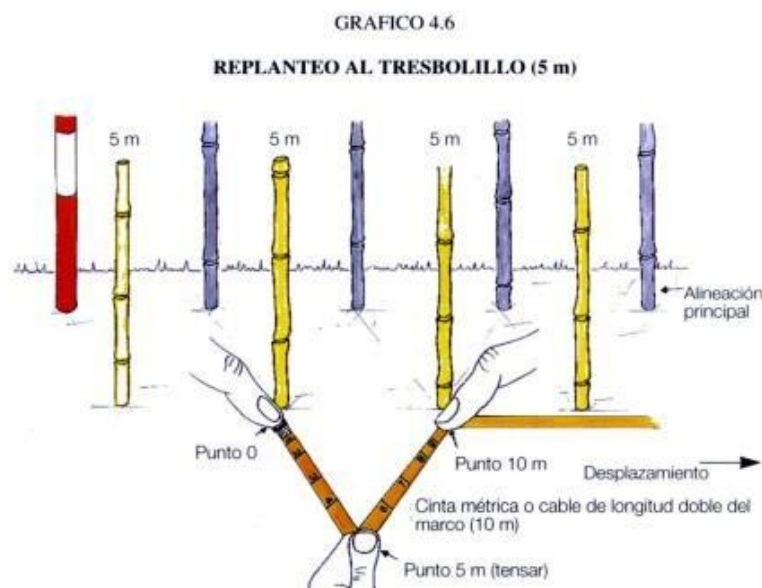


Figura III.23: Sembrada en ‘tresbolillo’ segons Gil-Albert (1999, pàg. 84).

Això significa que el triangle equilàter s’obté com a cas particular de triangle isòsceles.

Activitats matemàtiques acadèmiques i realistes de la Jardineria

[1]. Dissenyar a escala i portar a terme al pati del centre (assenyalant-ne els vèrtexs) dues sembrades de 4m fetes a escala, una en ‘tresbolillo’ i l’altra en ‘huertecito’, de tres formes diferents:

- (a) amb paper i llapis per a fer-la sobre el paper;
- (b) amb software (Autocad, WordDibuix, CorelDraw o altres) per a fer-la sobre el paper;
- (c) amb les eines convenients per a fer-les sobre el terreny.

[2]. Dels dos tipus de plantacions anteriors, quina aprofita millor el terreny? És a dir, amb quina es poden plantar més arbres en una mateixa àrea de terra mantenint sempre la mateixa distància entre tots ells?

[3]. A Jardineria, els trasplantaments dels cossiols a la terra es fan en forats de diàmetre doble que el cossioll. Si tenim una planta en un cossioll de 30 cm de diàmetre i 30cm d'altura, quanta terra haurem de buidar del jardí?

Qüestions addicionals a l'entrevista

Com es cubica la terra d'un clot rodó? Per exemple, quina terra fa falta per omplir un clot rodó de 60cm de diàmetre?

En algun moment els jardiners han de calcular perímetres? Per exemple, si alguna vegada has hagut d'instal·lar una reixa (rectangular o circular) per a tancar un jardí, n'has hagut de calcular el perímetre per saber els metres de tanca que et faran falta? En cas afirmatiu, com ho has fet?

El següent és l'enunciat d'un famós problema matemàtic sobre jardineria. No et demano que el resolguis (si vols fer-ho, cap problema!). Només vull que em diguis si mai te l'havies plantejat o si n'has hagut de resoldre cap de semblant:

Hay que hacer un jardín rectangular cercado por tres de sus lados y lindante por el cuarto con una larga pared de piedra. ¿Qué forma será más conveniente dar al jardín para que tenga la mayor área posible si se disponen de 100m de tela metálica para el cercado?

Tot i no haver obtingut resposta a aquestes preguntes es pot donar per negativa la resposta a l'última. Sens dubte l'entrevistat hagués esmentat un fet tan matemàtic com aquest.

Jardineria i els blocs de continguts

B1: Numeració i càlcul

Interpretació d'etiquetatges: operacions elementals, percentatges i proporcionalitat.

B2: Canvi i relacions

Relació entre cossioll i el sot per a la plantada.

B3: Espai i forma

Diversos tipus de plantacions reticulars: tresbolillo, huertecito, ...

Àrea, volum i cubicatge. Interpretació d'escales i plànols.

B4: Mesura

Sistema Mètric Decimal. Diàmetre d'arbres.

MONITORS/RES DE LLEURE (annexos 09)

L'entrevista no s'enregistrà per manca de temps davant la demora per a accedir a l'indret de la trobada.

Monitors/es de lleure i Matemàtiques

L'entrevistada manifesta no utilitzar pràcticament res de matemàtiques com a monitora sociocultural. L'únic, en tot cas, és quan usa la *Campana de Gauss* per a parlar sobre 'diversitat i normalitat: el que és majoritari és diferent del que és normal. Què és ésser

normal? Un blanc a l'Àfrica, és normal? ' (annex C09, pàg. 1). També es refereix a la *mitjana aritmètica* i de com aquesta es pot desviar (annex C09, pàg. 1).

Monitors/es de lleure i Educació

Esmenta el concepte psicològic de *reversibilitat*, que pot tenir relació amb el de commutabilitat a matemàtiques (annex C09, pàg. 1). Finalment, ella em fa una pregunta: 'Què ets, matemàtic o professor?' (annex C09, pàg. 1).

Problemes matemàtics dels/de les Monitor/es de lleure

No s'identifiquen activitats matemàtiques d'aquest tipus en aquesta ocupació.

Qüestions matemàtiques i educatives sobre els/les Monitors/es de lleure

No s'usen matemàtiques, però l'esment de la campana de Gauss per part de l'entrevistada podria aprofitar-se com a recurs educatiu. No és gaire corrent emfasitzar el detall assenyalat de les distribucions 'normals'. Convindria destacar que la totalitat dels elements que conformen una distribució *Normal* de probabilitat (campana de Gauss) són normals. La normalitat no és exclusiva de les dades que es troben entorn del cim, sinó que totes ho són. També les dels extrems. Aquestes potser són menys probables, això sí, però formen part com les altres de la mateixa distribució.

La meua resposta a la seva pregunta és que si jo no fos matemàtic, no seria professor de matemàtiques.

Monitors/res de lleure i els blocs de continguts

B4: Estadística i atzar

Aspecte educatiu: la distribució *Normal* de probabilitat (campana de Gauss) serveix per a il·lustrar la normalitat d'una població diversa.

NETEJA INDUSTRIAL (annexos 10)

Neteja industrial i Matemàtiques

La Neteja industrial és molt àmplia, però s'ha d'entendre com la neteja aplicada a les grans empreses (annex B10, 00:15). Hi ha una neteja de manteniment, com ara treure la pols o la neteja del terra. Però n'hi ha d'altres més específiques com són el tractament de terres (poliment), la neteja de vidres, de mobles entapissats o de moquetes. El que coneixem és el manteniment: escombrar, fregar i treure la pols (annex B10, 01:05).

El rendiment en l'espai dels productes de neteja (l/m^2) i de la seva dosificació vénen especificats en les etiquetes. Les dosificacions es treballen amb percentatges (del 5%, d'entre un 5% i un 10%) i també amb proporcions (una part del producte per cada 5 d'aigua). Els càlculs es fan mentalment, ningú no va a netejar amb la calculadora.

El rendiment en el temps (m^2/h) de la maquinària emprada (polidores de terres) també s'especifica en el manual d'ús.

S'han de calcular pressupostos comptant quant personal s'hi ha de destinar, cada quant de temps, quines tasques s'han de fer i amb quina periodicitat. Però l'auxiliar de neteja industrial no calcula els pressupostos, sinó que ho fa l'empresari (annex B10, 07:40). El personal que neteja es dedica a netejar i prou, la distribució de la feina entre el personal ve estipulada per l'empresa (annex B10, 08:42).

L'entrevistat admet no haver pensat mai en quines matemàtiques es feien servir a la neteja industrial fins que se li va fer saber que algú volia entrevistar-lo (annex B10, 09:30). Les tasques matemàtiques del netejador industrial són dues: determinar rendiments de maquinària i productes de neteja i les dosificacions d'aquests últims, ja que és important fer servir la quantitat exacte especificada de producte.

Neteja industrial i Educació

'El perfil acadèmic de la persona que neteja és elemental i el tema de les dosificacions costa bastant d'entendre'l, aleshores els és més fàcil entendre-ho amb proporcions: per a cada 5 litres d'aigua n'has de posar 1 de producte' (annex B10, 02:47). Les proporcions poden variar segons el nivell de brutícia, el tipus d'aigua, ...

Problemes matemàtics de la Neteja industrial

Rendiments de maquinària i de productes de neteja

Es resol interpretant l'etiquetatge del producte on ve especificat. En el cas de maquinària, el rendiment acostuma a informar de la superfície eficaç en la qual pot actuar la màquina per unitat de temps (m^2/h). En el cas d'un producte, seria la superfície que es pot netejar per unitat de capacitat del producte (l/m^2).

Dosificacions

La qüestió també es resol mitjançant la interpretació de l'etiquetatge. Ja s'ha esmentat abans que sol fer-se de dues maneres. O bé amb percentatges, que poden estar ben determinats (d'un 5%) o pertànyer a un interval (entre un 5% i un 10%). O bé amb proporcions, que és la manera més corrent de fer (una part del producte per a cada 5 d'aigua).

Qüestions matemàtiques i educatives de la Neteja industrial

Grups de treball

Que la feina es faci i es reparteixi entre diverses persones dóna sentit (context i realisme) al plantejament d'activitats matemàtiques corrents antuvi, com per exemple aquelles en què es preguntava sobre la variació del temps necessari per fer una feina segons el nombre de persones destinades a realitzar-la i que es resolien mitjançant proporcionalitat inversa (vegi's l'apartat següent).

Activitats matemàtiques acadèmiques i realistes sobre la Neteja industrial

[1]. Busca en l'etiquetatge dels productes de neteja que hi ha a casa teva les especificacions sobre el rendiment i les dosis recomanades d'ús.

[2]. S'ha de polir el terra d'una aula rectangular de $12m \times 8.5m$. Si la polidora té un rendiment de $30m^2/h$, quin temps trigarà en fer la feina una persona? Si disposem de dues màquines, quin temps trigaran dues persones treballant alhora? Si dues persones triguen 3 dies en fer

la neteja industrial d'un centre de secundària, quant temps trigaran a fer-ho 5 persones treballant alhora?

[3]. Passar de dosificacions en percentatge (%) a dosificacions proporcionals (m:n) i a l'inrevés, mentalment i amb calculadora.

[4]. Amb mig litre d'un producte de neteja es poden netejar fins a 300m². Quants litres d'aquest producte faran falta per a netejar el teu centre duran tot un curs acadèmic?

Neteja industrial i els blocs de continguts

B1: Numeració i càlcul

Operacions elementals, percentatges i proporcionalitat.

Calcular la quantitat de producte necessari per a netejar un determinat espai coneixent les dimensions de l'espai i el rendiment del producte.

Calcular el temps necessari per a treballar amb una màquina (polidora) un determinat espai coneixent les dimensions de l'espai i el rendiment de la màquina.

B2: Canvi i relacions

Rendiments de productes i maquinària en l'espai i en el temps.

B3: Espai i forma

Càlcul de l'àrea d'un recinte a netejar.

B4: Mesura

Sistema Mètric Decimal. Unitats de temps i capacitat.

NETEJA VIÀRIA (annexos 11)

Neteja viària i Matemàtiques

L'entrevistada té assignada la neteja d'un barri de Sabadell. Però no fa càlculs matemàtics ni sobre la forma ni el temps a treballar. Tampoc no treballa amb 'ratios' com podrien ésser el nombre de treballadors necessaris per m² ni res de semblant.

En la feina s'ha de tenir cura i interpretar correctament l'etiquetatge i instruccions, tant pel que fa a l'ús dels productes com de la maquinària emprada. Utilitza escales. Però no en la pràctica, només en el vessant formatiu. Sí que utilitza plànols de localització d'elements relacionats amb l'ofici, però també només en l'aspecte formatiu.

Considera que quan treballa ha de resoldre problemes de matemàtiques perquè ha de comptar els metres netejats i utilitzar conceptes geomètrics senzills, com ara quadrat, cercle o rectangle (annex B11). També opina que si sabés més matemàtiques podria fer millor la feina sempre que aquestes li resultessin pràctiques, factibles i tangibles (annex B11).

Neteja viària i Educació

Treballa amb un 'col·lectiu especial de salut mental' (annex B11). Sap més del que necessita per fer la feina i forma els futurs auxiliars de neteja amb més coneixements dels estrictament necessaris per fer la tasca.

Problemes matemàtics de la Neteja viària

Determinar el nombre de metres netejats en una jornada

A ull, sense mesuraments i, en tot cas, amb càlculs elementals de sumar, restar i multiplicar.

Localització d'elements urbans i indrets

Es determinen en base a referents direccionals (N, S, E, O) i urbans (empreses, cantonades). Les localitzacions sobre plànol es fan només en activitats de formació i usant quadrants alfanumèrics del tipus J3, K6.

Qüestions matemàtiques i educatives sobre la Neteja viària

Aquesta entrevista és un exemple d'activitat laboral on pràcticament no s'usen matemàtiques. Malgrat tot, resulta molt útil per a il·lustrar dos aspectes fonamentals pel que fa a la relació de les matemàtiques amb la realitat:

- (1) L'educació ha d'anar més enllà del que és estrictament necessari i del que hom precisa.
- (2) Evitar el plantejament d'activitats matemàtiques falsament contextualitzades.

Per veure-ho s'han transcrit dos fragments de l'entrevista que es mostren a continuació. En ells *I* representa l'investigador; *E* és l'entrevistada.

Annex B11, 12:04-12:27

E: Yo no les explico que el área es pi erre cuadrado.

I: Pero tú lo sabes.

E: Yo sí (rialles), yo sí.

I: Pero eso es algo que no se utiliza en el trabajo.

E: No, no.

I: Pero, por ejemplo, cuando tú haces un parterre circular, ¿tienes que contar el área que has trabajado allí?

E: No, no.

I: Eso no se cuenta.

E: No.

Annex B11, 13:13-14:38

E: Yo, más o menos, sí que sé los metros que hay, pero no me pongo a calcularlo exactamente, a nivel matemático.

I: Ya. Ese sería un ejemplo. Por ejemplo, yo igual en clase podría haber dicho a los alumnos: ¿veis?, si vais a hacer algún trabajo así tenéis que saber convertir escalas porque tendréis que hacer sobre el plano un proyecto de lo que vais a limpiar y calcular y tal ...

E: (Rialles).

I: Pero a mí me interesa que tú me lo digas porque yo quiero saber realmente lo que se utiliza. Y no hacer, pretender a los alumnos que van a tener que saber un conocimiento que luego, en la práctica, sería complicar la faena, digamos, ¿no?

E: ¡Claro!, porque ellos trabajan, trabajarán como auxiliares de limpieza viaria y lo único que les dirá el encargado es que su hoja de ruta es la siguiente: calle tal, tal, tal, ...

I: De todos modos, es un auxiliar, pero tú, por ejemplo, sí que podrías calcular sobre un mapa, con la escala, si quieres limpiar esta calle cuántos metros tiene la calle.

E: Sí, sí.

I: Y a alguien que fuera a trabajar en la profesión, ¿tú le recomendarías que supiera hacerlo?

E: No necesariamente.

I: Vale, bien.

E: Si fuera una persona muy meticulosa, muy obsesiva y quisiera tenerlo todo controlado ...

Observacions i comentaris

No s'han de confondre les falses contextualitzacions amb l'evitar plantejar determinats problemes matemàtics. Amb la inclusió d'aquests dos talls de l'entrevista no es vol dir que, atès que calcular l'àrea d'un cercle no té sentit en l'àmbit de neteja viària, l'alumnat d' ESO no cal que ho sàpiga. Ans ben al contrari:

- i) No s'haurien de contextualitzar activitats matemàtiques d'aquesta mena en la Neteja viària perquè suposaria falses contextualitzacions. Per a contextualitzar, posem per cas, el càlcul de l'àrea d'un cercle haurien de buscar-se altres àmbits en què aquesta activitat es realitzi o tingui vertader sentit.
- ii) Àdhuc, això no significa que el netejador o netejadora viaris no hagin de saber què és ni com es calcula l'àrea d'un cercle o usar els plànols i mapes. Precisament s'inclouen els talls perquè l'entrevistada sap com fer ambdues coses encara que no les utilitzi en la pràctica. En aquest sentit, comença a ser freqüent que els treballadors entrevistats saben més que allò que els és estrictament necessari, un aspecte cabdal en l'educació i cultura de les persones.
- iii) El rigor i precisió tan importants en Matemàtiques no es poden traslladar a l'àmbit real i pràctic de qualsevol manera. L'àrea d'un cercle i l'ús de plànols i mapes per a localitzar coses i persones han de servir per a facilitar la feina i no per a complicar-la. No s'ha de ser primmirat ni obsessiu on no toca. Així evitarem també dur a terme falses contextualitzacions.

Activitats matemàtiques acadèmiques i realistes sobre la Neteja viària

[1]. Busca en l'etiquetatge dels productes de neteja que hi ha a casa teva les especificacions sobre el rendiment i les dosis recomanades d'ús.

[2]. Localitzar punts en un plànol amb coordenades alfanumèriques.

[3]. Utilitzar un plànol per a calcular àrees de les zones a netejar, com ara escombrar voreres.

Neteja viària i els blocs de continguts

B1: Numeració i càlcul

Operacions elementals, percentatges i proporcionalitat.

Calcular la quantitat de producte necessari per a netejar un determinat espai coneixent les dimensions de l'espai i el rendiment del producte.

B3: Espai i forma

Càlcul de l'àrea d'un recinte a netejar. Localitzacions mitjançant plànols alfanumèrics.

B4: Mesura

Sistema Mètric Decimal. Unitats de temps i capacitat.

ORGANITZACIÓ DEL PUNT DE VENDA (annexos 12)

L'entrevista no fou enregistrada perquè es dugué a terme en un local públic amb temps i espai força limitats.

Organització del punt de venda i Matemàtiques

L'entrevistada opina que l'organització d'un punt de venda comporta haver de resoldre problemes de matemàtiques. Sobretot, de tipus numèric relacionats amb el càlcul d'importos i de la gestió quantificada de l'espai de venda. Aquest es treballa amb plànols fets a escala i amb esquemes sense escala per a la ubicació del mobiliari i la de cada producte per a la venda.

Organització del punt de venda i Educació

Els coneixements matemàtics de l'entrevistada sobrepassen els necessaris per fer la feina pròpia de la formació que imparteix. Segons diu, avui en dia 'no es treballa amb prou profunditat' i al seu alumnat els costa fer coses i càlculs força senzills (annex C12, pàg.3).

Penso que la seva formació acadèmica (estudis d'Informàtica i Belles Arts) la inspira quan ensenya l'alumnat a utilitzar una equació per a trobar el preu original a partir del preu final d'un producte al qual se li ha aplicat un percentatge (annex C12, pàg. 1).

Problemes matemàtics de l'Organització del punt de venda

Càlcul del lineal (superfície útil de venda)

Es fa mitjançant el càlcul de les variables que hi intervenen (annex C12, pàg. 3): p , el perímetre; $N(p)$, el nombre de prestatges del perímetre; g , el nombre de góndoles; i $N(g)$, el nombre de prestatges de les góndoles. Aleshores el lineal L serà: $L = p \cdot N(p) + 2 \cdot g \cdot N(g)$.

Càlcul de percentatges (i)

Es calculen percentatges relacionats amb els impostos, l'IVA, descomptes i càrrecs. El problema principal sens dubte és aquell que l'entrevistada anomena 'marxa enrere' i que es resol mitjançant 'una equació senzilla amb incògnita x ' (annex C12, pàg. 1).

Suposem que el preu final P d'un producte s'obté després d'haver-li aplicat un càrrec de $r\%$. L'equació corresponent és:

$$x + \frac{r \cdot x}{100} = P$$

S'obté el valor d' x aïllant-la en funció de P .

Percentatges del merchandasing

La ubicació de les mercaderies als prestatges n'afecta la venda i també la forma en què el consumidor coneix els productes (annex C12, pàg. 3-4). L'organitzador del punt de venda ha de conèixer tant la participació percentual en les vendes dels productes com el percentatge amb què els productes es perceben pel consumidor segons la seva ubicació (taules III.03 i III.04).

Taula III.03: Participació percentual de vendes segons la ubicació dels productes.

Participació percentual de vendes			
<i>Nivell</i>	<i>Altura</i>	<i>Vendes</i>	<i>Tipus de producte</i>
Superior	> 170cm	9%	Productes ganxo
Meitat superior	80cm–170cm	52%	Articles de marca, amb la millor imatge i més marge de benefici
Meitat inferior	50cm–80cm	26%	Articles de marca, amb la millor imatge i més marge de benefici
Inferior	< 50cm	13%	Compra freqüent, menor marge, ofertes, pesats i voluminosos

Taula III.04: Percepció dels productes pels sentits.

Coneixement percentual pels sentits				
Vista	Oïda	Olfacte	Tacte	Gust
55%	18%	12%	10%	5%

Conversió de moneda

Càlcul dels dos factors de conversió entre dues monedes. Per exemple, d'euros a dòlars i de dòlars a euros.

Elaboració d'un inventari.

Omplint la plantilla per a realitzar-lo (annex, C12, pàg. 5).

Arqueig de caixa

Omplint la plantilla per a realitzar-lo.

Qüestions matemàtiques i educatives sobre l'Organització del punt de venda

Percentatges

El càlcul del preu de cost d'un producte que val 15€ després d'aplicar-li l'IVA del 16%, es pot fer de quatre maneres:

- a. Regla de tres: $100 \rightarrow 116$
 $C \rightarrow 15$
- b. Proporcionalitat: $\frac{116}{100} = \frac{15}{C}$
- c. Factor: $\frac{15}{1,16} = C$
- d. Equació: $C + \frac{16C}{100} = 15$

L'entrevistada manifestà que ensenyava a resoldre aquest problema amb una equació. Però potser seria més convenient ensenyar a qui vulgui aprendre l'ofici d'organitzador/a del punt de venda a calcular els percentatges d'una forma menys algebraica. Per exemple, usant la proporcionalitat, multiplicant o dividint pel factor corresponent o, fis i tot, mitjançant una regla de tres.

Possiblement la formació matemàtica de l'entrevistada l'inspira l'ús d'equacions en el càlcul de percentatges.

Activitats matemàtiques acadèmiques i realistes de l'Organització del punt de venda

[1]. L'aula com a punt de venda. Càlcul del lineal de l'aula tenint en compte que els prestatges tenen una profunditat de 40cm, que volem tenir la màxima superfície de venda, que podem usar góndoles, i que cal deixar un espai de pas entre elles d' almenys 60cm.

[2]. Arqueigs de caixa.

[3]. Inventari del Departament de Matemàtiques elaborant prèviament la plantilla corresponent a tal efecte.

[4]. Merchandasing bibliogràfic. Anàlisi de la forma en què s'organitza i/o hauria d'organitzar-se la distribució bibliogràfica en els prestatges de les góndoles del Departament de Matemàtiques o la Biblioteca del centre segons l'interès, ús o importància que se'ls dona.

Organització del punt de venda i els blocs de continguts

B1: Numeració i càlcul

Càlcul del lineal del punt de venda. Arqueigs de caixa. Canvi de moneda. Elaboració d'inventaris. Merchandasing. Operacions elementals, percentatges i proporcionalitat.

B3: Espai i forma

Perímetre i àrea.

B4: Mesura

Sistema Mètric Decimal.

PASTISSERIA I FLECA (annexos 13)

L'entrevista es desenvolupa en dues parts perquè algunes dades preses en la primera part no quadraven i l'entrevistador va sol·licitar de nou la presència de l'entrevistada per a les explicacions. Els enregistraments són als annexos B13a i B13b.

Pastisseria i fleca i Matemàtiques

Llevat del càlcul dels ingredients per a elaborar les masses, l'entrevistada considera que no fa servir matemàtiques. A més, i atès que l'entrevistada pertany al gremi, els preus de venda dels productes ja vénen estipulats per aquell (annex B13a, 04:18). Tampoc no elabora pressupostos tot i que és propietària del forn (annex B13a, 05:10). Per a les factures ha fet un petit 'programa' (full de càlcul) amb EXCEL (annex B13a, 06:55). Un cop fet ja li serveix per sempre, només cal modificar-hi les dades corresponents sobre la mateixa plantilla (annex B13a, 07:20). També porta la comptabilitat. Però no la fa amb EXCEL, sinó a mà perquè son pare l'acostumà a fer-ho així i ha seguit aquesta mania (Annex B13a, 07:32).

Els temps de cocció per a una mateixa peça de pa no són sempre els mateixos, sinó que varien estacionalment. A l'hivern fa falta més temps que no pas a l'estiu. Les peces grans necessiten també més temps de repòs per a la fermentació que les petites.

Pâtisserie i fleca i Educació

L'entrevistada confessa que s'ha quedat una mica parada davant les dificultats que tenen els seus alumnes per a calcular percentatges, multiplicar o dividir, cosa que fa molt difícil determinar les quantitats dels ingredients.

Problemes matemàtics de la Pâtisserie i fleca

Càlcul de la composició de la massa mare

La resolució del problema principal del/de la forner/a es fa mitjançant el càlcul en base als percentatges establerts per a cada component de la massa del pa (annex C13, p. 1). També disposa d'un full de càlcul d'EXCEL per fer-ho, però aquest no el va fer ella, sinó un seu amic (annex B13a, 20:55). Ho fa amb calculadora per ensenyar-lo als seus alumnes. La taula III.05 recull les dades facilitades per l'entrevistada.

Taula III.05: Ingredients de la massa mare.

<i>Taula d'ingredients (%)</i>		
100	60 farina	
	40 restant	50 aigua
		2 sal
		0.5 millorant
		1 llevat
15 massa mare		

Observi's que la suma dels percentatges dels ingredients restants no sumen el 100%, sinó tal sols el 68.5%. A la segona part de l'entrevista li plantejo a l'entrevistada aquesta discrepància. Ella corregeix algunes dades, i tot esmentant que acostuma a sortir un xic menys, assegura que és suficient perquè surtin el nombre de barres desitjat.

Segons afirma, amb 2.300g ja n'hi hauria prou per a fer les barres corresponents a 2.500g. Però amb 2.000g no n'hi hauria prou. 'No és exacte, sinó aproximat' (annex B13b, 07:00). La Taula III.06 mostra els valors màxims dels ingredients.

Taula III.06: Revisió dels ingredients de la massa mare.

<i>Taula d'ingredients</i>		
100%	60% farina	
	40% restant	55% aigua
		2% sal
		0.5% millorant
		2% llevat
		20% massa mare

Ara la suma és del 79,5% i el total del 91,8%. Encara no arriba al 100%, però amb 2.295g enlloc de 2.500g ja n'hi hauria prou.

Períodes de repòs i de fermentació de les masses

És l'estipulat a la taula III.07 per a les estacions de Tardor i Hivern, per a la Primavera i l'Estiu treure uns 10 minuts arreu. 'Peça més gran més repòs' (annex B13a, 12:57). S'elimina de la llista el llonguet perquè es treballa de forma diferent a les altres peces.

Taula III.07: períodes de repòs i de fermentació de les masses.

<i>Temps de repòs i de fermentació</i>			
Peça	Pes (g)	Repòs (min)	Fermentació (h)
Panet Viena	80	15-20	1
Pa de mig	500	40-45	1,5
Pa pagès	750	40-45	1,5
Baguette	250	30	1
Trenes suïsses	250	30	1,5
Trenes suïsses	400	35	1,5
Pa de quilo	950	45-50	2
Pa de pagès	1.000	45-50	2
Pa de pagès	2.000	50-55	2,5

Percentatges

Els fa amb la calculadora, multiplicant i dividint per 100. No empra regles de tres.

Elaboració de factures

Mitjançant un full de càlcul d' EXCEL elaborat a fi i efecte per la pròpia entrevistada.

Altres qüestions que l'investigador es planteja en relació amb l'àmbit de la Pastisseria i fleca

Són aquestes pautes de tipus lineal? La figura III.24 demostra que no. De fet, sembla que la corba definida per les variables [pes – temps] de repòs és del tipus $k\sqrt{x}$, mentre que la corresponent al temps de fermentació és esglaonada.

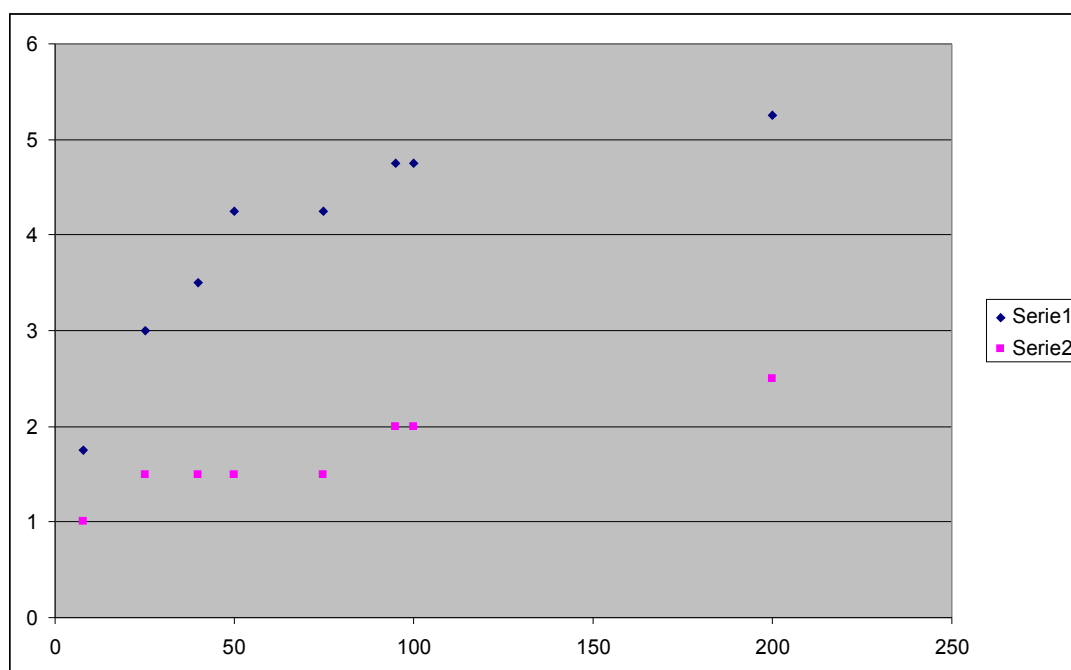


Figura III.24: Relació entre el pes de la massa i els períodes de repòs i de fermentació.

Activitats matemàtiques acadèmiques i realistes de la Pastisseria i fleca

[1]. Problema fonamental del forner: Elaborar un full de càlcul amb EXCEL per a determinar la composició de la massa. Per a la resolució és essencial saber treballar i calcular amb percentatges. I també tenir una capacitat intuïtiva per a determinar-los. Per exemple, l'1,5% de 80g no poden ser 10g, sinó una quantitat molt més petita (1,2g).

[2]. Estudiar l'existència de relació de proporcionalitat entre els pesos i els temps de repòs i els de fermentació de les masses mostrats a l'última taula.

Pastisseria i fleca i els blocs de continguts

B1: Numeració i càlcul

Càlcul de la composició de les masses. Elaboració de factures.

Operacions elementals, percentatges i proporcionalitat.

B4: Mesura

Sistema Mètric Decimal. Pes i capacitat.

PINTURA (annexos 14)

Pintura i Matemàtiques

L'entrevistat assegura no haver de resoldre problemes de matemàtiques a la feina, malgrat que el seu problema principal és matemàtic (determinar la superfície a pintar per després saber la pintura necessària). A més, també fa els pressupostos i nega l'ús de fórmules, tot i que l'àrea es calcula amb una d'elles.

Les barreges de color no les fa calculant, sinó que usa provetes marcades. Ha comprovat experimentalment que amb uns 100g de pintura es pot pintar 1m^2 (annex B14, 08:47). Normalment, la quantitat de pintura necessària per a pintar un metre quadrat ja ve especificada en l'etiquetatge del producte. Com d'altres professionals ha d'interpretar els etiquetatges i/o fitxes tècniques dels productes per a fer-ne un ús correcte, garantir una segura manipulació i realitzar barreges correctes.

No usa calculadora perquè el marge d'error és molt gran (de fins a mig metre). S'acostuma a treballar amb nombres senzills perquè els càlculs amb ells es poden fer de cap.

El pintor no ha d'interpretar els plànols, tan sols determinar l'àrea a pintar.

Pintura i Educació

Ens tornem a trobar davant d'un cas en què l'entrevistat no considera com a matemàtiques activitats com ara fer pressupostos, calcular àrees o determinar la quantitat de pintura necessària.

En la resolució d'un problema geomètric important com és el de la divisió d'un segment en parts iguals, el pintor no aplica el mètode euclidià propi de l'educació secundària arreu. D'altra banda, aquest resulta impracticable en superfícies verticals com són les parets.

Problemes matemàtics identificats en l'àmbit de la Pintura

Determinar la superfície a pintar

Es multiplica per 3 la superfície (planta) total de l'habitatge. Si té 80m^2 , aleshores 80m^2 corresponen al sostre i uns $160\text{m}^2=80\text{m}^2+80\text{m}^2$ corresponen a les parets, les quals es pinten per davant i per darrera (annex B14, 04:22). En total, uns 240m^2 .

Determinar la superfície a pintar en una habitació

En el cas d'una habitació, es mesuren les parets i es calculen les àrees de les dues parets diferents, es multiplica per dos i se li suma l'àrea de l'habitació (la part corresponent al sostre):

Llargària: x
Amplària: y
Altura: a \Rightarrow $2ax+2ay+xy$

Determinar altures inaccessibles

Mitjançant l'aplicació de la regla següent. 'Si una casa té 10 pisos l'altura de la façana es calcula comptant dos metres per pis, $10 \cdot 2=20\text{m}$, i afegint-li després la meitat d'aquest valor, és a dir, $20/2=10\text{m}$. En total, l'altura de la façana seria de 30m ' (annex B14, 21:45).

Això equival a considerar cada pis amb una altura de 3m. Però enlloc de multiplicar directament per 3 el nombre de pisos, l'entrevistat fa quelcom equivalent com és duplicar i sumar la meitat: $x \cdot 3=x \cdot 2+(x \cdot 2)/2$.

Càlcul de pressupostos (material i personal laboral)

Càlculs elementals amb les operacions bàsiques, però es delega bastant en el fabricant. El marge fa la resta.

Traçar una línia recta sobre una paret

Mitjançant la llinyola, un cordill untat amb pintura que es pessiga i es deixa anar de cop com el fil d'un arc perquè marqui la línia sobre la paret.

Traçar la mediatriu vertical d'una paret

Es mesura la longitud de la paret i es divideix per 2. Es marca la meitat a prop del sostre i es deixa anar la plomada, que determina la vertical (annex B14, 29:05).

Traçar una horitzontal sobre una paret

Amb llinyola i nivell. La llinyola ha d'estar tensa perquè no faci panxa. El nivell es posa enmig de la llinyola (annex B14, 30:39).

Divisió d'un segment en una paret en N parts iguals

Es mesura el segment a dividir, es divideix el nombre de la mesura entre el nombre de parts i es marca cada part sobre el segment (annex B14, 31:40; annex C15, pàg. 1).

Qüestions que l'investigador es planteja en relació amb la Pintura

La regla del pintor

Per què funciona la regla de multiplicar per tres la superfície d'un habitatge a l'hora de pintar-lo? La solució que un professor de Matemàtiques hauria proposat probablement seria ben diferent i passaria per la mesura i càlcul exhaustiu de totes les àrees rectangulars

de cadascuna de les parets i del sostre de tot l'habitatge. El problema podria estar ben contextualitzat, però només el plantejament, de cap manera la resolució, que semblaria absurda al pintor.

Estimació de l'altura d'una façana

Sembla haver-hi alguna confusió en l'estimació calculada de l'altura d'una façana de 10 pisos. En dos moments de l'entrevista (annex B15, 21:45 i 23:02) sembla que l'entrevistat afegí la meitat del nombre de pisos per a compensar la pèrdua de 30cm en considerar cada pis de 2m quan en realitat en tenia 2,3m (segons l'entrevistat). Però això proporcionaria 5m enlloc dels 10m que comptabilitza. L'altura final seria de 25m i no pas de 30m com esmenta. L'altura interior d'un pis tampoc fa 2,3m, sinó 2,5m o 2,7m. Potser es va confondre i que volia era afegir la meitat als 20m com si comptés 3m per pis: $10 \cdot 3m = 30m$.

Activitats matemàtiques acadèmiques i realistes de la Pintura

[1]. Esbrina si la regla del pintor consistent en multiplicar per tres la superfície d'un habitatge per a saber els metres quadrats a pintar funciona a casa teva.

[2]. Calcular el pressupost per a pintar casa teva tenint en compte: litres de pintura, estris i material fungible (rodet, pinzells, galledes, reixa per a escorre la pintura, cinta de carrosser), personal, hores de treball i l'IVA aplicable. Fes-ho amb un full de càlcul d'EXCEL. Interpreta l'etiquetatge de la pintura i la barreja amb aigua segons el codi incorporat.

[3]. Com dividiries de la forma més precisa possible un segment en parts iguals en un full de paper damunt d'una taula? Com ho faries en una paret?

[4]. Es vol reproduir el disseny de la figura III.25 en una paret (fet per l'entrevistat en una botiga de Barcelona, annexos B14 i C14). Quina quantitat de pintura de cada color farà falta si amb 100g se'n pot pintar $1m^2$?

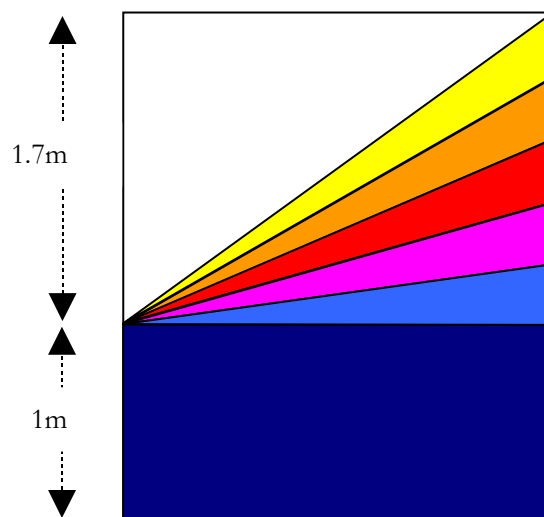


Figura III.25: Disseny de color per a una paret.

Qüestions addicionals a l'entrevista

Com vas tenir coneixement que, aproximadament, la superfície a pintar en un pis s'obté multiplicant per 3 els metres quadrats que té? És a dir, en un pis de $80m^2$ heu de calcular

que en pintareu 240m². És una fórmula dels pintors? És una idea teva? O és una qüestió fruit de l'experiència?

Malauradament, no va ésser possible tornar a contactar amb el pintor.

Pintura i els blocs de continguts

B1: Numeració i càlcul

Elaboració de pressupostos. Operacions elementals i proporcionalitat.
Problema del pintor (determinació de la superfície i quantitat de pintura necessària).
Interpretació d'etiquetatges de productes.

B3: Espai i forma

Traça de línies verticals i horitzontals sobre una paret. Divisió d'un segment en parts iguals.
Àrea.

B4: Mesura

Sistema Mètric Decimal. Capacitat.

PRODUCCIÓ MULTIMÈDIA (annexos 15)

L'entrevista es desenvolupa en dues parts enregistrades als annexos B15a i B15b.

Producció multimèdia i Matemàtiques

Si acabes essent freelance, un fet bastant corrent en aquesta feina (annex B15b, 04:40), necessites fer els teus propis pressupostos i hauràs de 'sumar, multiplicar, posar marges de benefici, %, carregar l'IVA de 16%, ...).

El treball comença amb un paper en blanc sobre el qual s'ha de configurar un document de manera tècnica. Per fer això les mides i la relació entre elles són fonamentals: 'el format és sempre la base de qualsevol projecte gràfic' (annex B15a, 12:43). Controlar el format esdevé el problema essencial perquè 'bona creativitat amb una mala producció és un desastre de feina' (annex B15a, 15:37).

En general, els noms dels diferents formats tenen 'més a veure amb l'ús que se'ls dona que no pas amb el format' (annex B15a, 23:45).

Abans d'acabar l'entrevista posa de manifest la importància del rigor i precisió quantificats de la seva tasca: 'Aquesta feina no és el que sembla. La gent ens confon amb artistes, i aquí d'art no n'hi ha cap' (annex B15a, 36:52).

Producció multimèdia i Educació

L'entrevistat manifesta la seva preocupació en trobar-se alumnes que no saben resoldre problemes molt senzills de matemàtiques. Com ara no saber la relació entre cm i mm, cosa tan important en tota la tasca de la creació multimèdia. Admet que els alumnes que té no són els millors de l'escola, però això no hauria de ser obstacle per a qüestions tan simples com l'esmentada abans. 'Això dels mm és bàsic' (annex B15a, 15:59).

Un problema tan senzill com el de la distribució de 60 fotografies en 3 minuts amb intervals de temps iguals per a cadascuna, almenys amb un parell d'alumnes, 'no va sortir' (annex B15b, 01:25). L'entrevistat esmenta el fet que no es tractava d'un problema complex perquè els números eren senzills i no del tipus '73 fotografies en 2m45seg'.

Una altra dificultat dels alumnes de l'entrevistat és la manca d'organització dels documents que produeixen.

En canvi, destaca la facilitat que té avui el jovent per a adaptar-se a utilitzar software. Una facilitat major que la que ell mateix tenia quan va començar (annex B15a).

Problemes matemàtics de la Producció multimèdia

Format DIN

És imprescindible conèixer el format imprès més usat (DIN) i la relació que hi ha entre els seus elements.

Dissenyar el format d'un text en paper llis

Calculant tots els marges (superior, inferior, esquerra i dreta), l'amplada de les columnes i la separació entre elles en un paper amb format de DIN A4, per exemple.

Dissenyar el format d'un text en paper plegat

Com abans, també calculant tots els marges, però a més tenint en compte que els plecs es mengen uns mil límetres que no han d'afectar ni al text ni a cap imatge. La precisió és cabdal. Convé visualitzar la distribució del text en els espais determinats pels plecs amb un esbós previ per a decidir les orientacions del text i les parts que van lligades, com ara en el disseny d'una caràtula d'un CD (annex C15, pàg. 1-2) reproduït a la figura III.26. Les mides s'han de calcular, però el paper de prova serveix de referent.

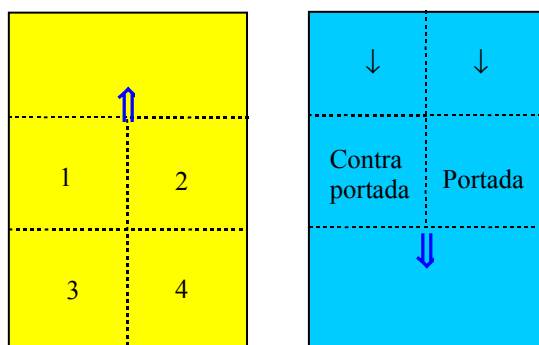


Figura III.26: Orientacions de text per a la caràtula d'un CD.

Dissenyar un rètol adhesiu per a una paret amb finestres

Suposem que l'adhesiu ha d'enganxar-se en els vidres de les finestres. L'efecte ha de ser que la part de text de l'adhesiu que correspondria a l'espai entre ambdues finestres no es vegi, que la paret actuï com una interrupció del text, com si aquest quedés parcialment ocult darrera d'aquella i continués d'una finestra a l'altra, tal i com apareix en la figura III.27.

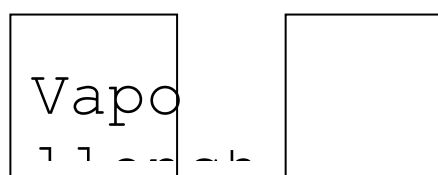


Figura III.27: Rètol parcialment ocult.

Distribució d'elements en intervals iguals de temps

Es tracta de distribuir vídeo, fotografies, o d'altres. 'Si tenim 60 fotografies i el vídeo ha de durar tres minuts, quantes fotografies han d'anar per minut?' (annex B15b, 01:01).

La resposta donada per l' entrevistat és immediata: 3seg/foto. L' entrevistat dona la resposta de forma directa, senyal que no ha hagut de fer gaires càlculs, sinó pensar que el nombre de fotografies és el mateix que el nombre de segons que té 1 minut.

Optimització de l'espai de producció

Per a la minimització de costos de producció és important aprofitar al màxim el paper on es faran les impressions. Per exemple, a l'hora de distribuir uns quants exemplars d'una targeta en un full DIN A4 (fig. III.28) segons quina disposició es faci n'hi cabran més i baixarà el cost.

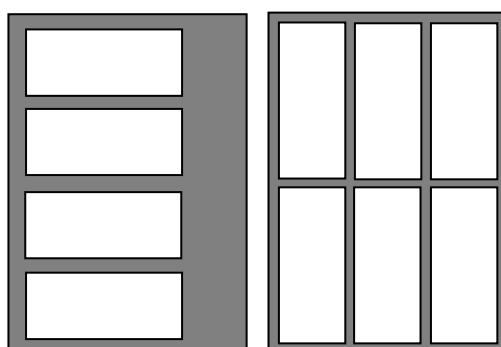


Figura III.28: Optimització de l'espai.

La resolució d'aquest problema acostumen a fer-la els experts de les impremtes, però també pot fer-la ell a mà fent proves amb paper o amb l'ordinador (annex B15b, 05:30).

Tractament d'imatges

Consisteix en la localització de punts en un disseny, angles de gir, ampliacions i reduccions determinades amb %, ... Es realitza amb les eines que el programa de tractament d'imatges incorpora.

Exemple 1: Localització d'elements gràfics.

'Tenim tres versions enllestides d'un mateix disseny, una és per a la delegació de Madrid, l'altra per a la de Barcelona i l'altra per a la de Bilbao i a l'últim moment et diuen que posis una estrelleta en un lloc determinat a dit i l'has de reproduir en el mateix lloc de les altres versions' (annex B15b, 07:50). La resolució es fa utilitzant les coordenades del programa informàtic per a determinar-ne la localització exacta.

Exemple 2: Reproduir una imatge augmentada d'un 20%.

'Si poses 20% a la màquina veuràs que no t'augmenta enlloc de disminuir. Li has de posar 120%' (annex B15b).

Disseny de tanques publicitàries

'Dissenyar en una pantalla d'ordinador de 17 o 18 polsades el que serà per a una tanca publicitària de 8mx3m és molt difícil. Has de controlar la grandària de la lletra i tenir en compte que allò es veurà des de molta distància. La reproducció exactament proporcional del que es veu a la pantalla no sol funcionar' (annex B15b, 12:17). L' entrevistat assenyala

també que el format d'una tanca publicitària (8mx3m) no és el mateix que el d'un full DINA4.

Software usat en el disseny

Esbossos: Ús de software com el *Macromedia Freehand* i *Freehand/Illustrator* i també *Photoshop* enloc de paper i llapis i enloc de compàs i rottring per a fer esbossos

Maquetació: *Quark Express/Indesign*, però aquest s'usa poc. No és tant pel tipus d'alumnat que té l'entrevistat

Vídeo: *Premiere*

Web: *Dreamweber*

Qüestions matemàtiques i educatives sobre la Producció multimèdia

El problema de les tanques publicitàries i la percepció visual en la distància.

Suposem que el segment o la tanca s'estén des de (0,0) fins (0,h) i que s'observa des de (x,y). El càlcul trigonomètric (amb producte escalar) sobre el triangle definit per aquest tres punts mostra que l'angle $\alpha[h,(x,y)]$ amb què es veu el segment des d'(x,y) és:

$$\alpha [h,(x,y)] = \arccos \left[\frac{x^2 + y^2 - hy}{\sqrt{x^2 + y^2} \sqrt{x^2 + (h-y)^2}} \right]$$

En el cas més senzill en què h=1 i y=0 (punt sobre l'eix d'abscisses amb x≠0):

$$\alpha [1,(x,0)] = \arccos \left[\frac{x}{\sqrt{x^2 + 1}} \right]$$

La proporció amb què es veurà un element de longitud *b* de la tanca en relació amb la tanca sencera de longitud *H* serà, en aquest últim cas:

$$\frac{\alpha [h,x]}{\alpha [H,x]} = \frac{\arccos \left[\frac{x}{\sqrt{x^2 + h^2}} \right]}{\arccos \left[\frac{x}{\sqrt{x^2 + H^2}} \right]} \xrightarrow{x \rightarrow \infty} \frac{h}{H}$$

Així, la proporció visual s'aproxima a la real per a distàncies grans. Un exemple:

Suposem que una tanca publicitària de *H=20m* oculta la bastida de rehabilitació d'una façana de l'Eixample barceloní es contempla des de l'altra banda del carrer, a uns *x=10m* de distància. Aleshores, la proporció real existent entre un element *b* de la tanca i la totalitat *H* d'aquesta és *b/H=5%*, mentre que la percepció visual quasi la duplica: $\alpha[b]/\alpha[H]=9\%$.

Determinar la distribució òptima de rectangles de dimensions x×y en un altre rectangle de dimensions a×b

Per a la resolució cal tenir en compte algunes limitacions que imposa la pràctica i que, d'entrada, les matemàtiques no contemplarien. No convé que el nombre de talls a fer al final siguin gaires, i convé que siguin rectilinis. Això exclou distribucions massa lliures com ara col·locar les targetes esglaonades. D'altra banda, teòricament, el nombre màxim

d'exemplars s'obté dividint les àrees (ab/xy). Però això és absurd en la pràctica perquè les targetes no es poden tallar, s'han de conservar senceres.

De tot plegat, i atesa la ortogonalitat dels cantons, tant del full d'impressió com de les targetes a incloure-hi, la distribució d'aquestes podrà ésser vertical, horitzontal (apaïxada) o una combinació mixta d'ambdues.

En casos senzills es poden fer proves a mà, però si les quantitats són grans podem delegar la tasca a un full de càlcul d'EXCEL. Una petita variació de les dades pot produir resultats diferents. Escriptura del títol del problema anomenant-lo:

Distribució òptima de rectangles $x \cdot y$ en un rectangle $A \cdot B$

Prenem $x < y$ (fig. III.29).

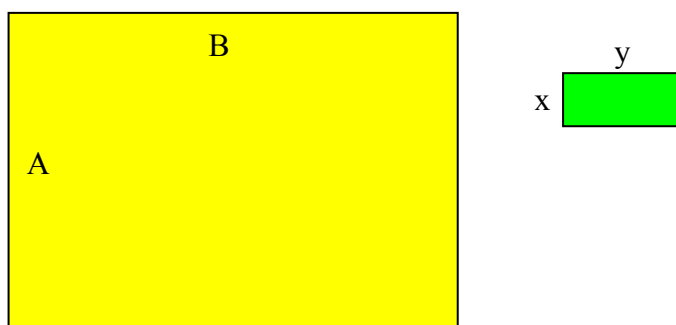


Figura III.29: Inserció rectangular.

Es calculen B/y i A/x i se'n pren la part entera: $E\left[\frac{B}{y}\right]$, $E\left[\frac{A}{x}\right]$. Per saber quants exemplars

hi caben multipliquen ambdós valors: $E\left[\frac{B}{y}\right] \cdot E\left[\frac{A}{x}\right]$. Els residus de les parts enteres de les divisions anteriors es divideixen també per l'altre costat del rectangle $x \cdot y$:

$$\frac{\frac{B}{y} - E\left[\frac{B}{y}\right]}{x}, \frac{\frac{A}{x} - E\left[\frac{A}{x}\right]}{y}$$

Se'n prenen ara les parts enteres i es multipliquen per conèixer el nombre de fulls N_x determinats per la distribució horitzontal:

$$N_x = E\left[\frac{\frac{B}{y} - E\left[\frac{B}{y}\right]}{x}\right] \cdot E\left[\frac{\frac{A}{x} - E\left[\frac{A}{x}\right]}{y}\right]$$

Es repeteix tot el procés permutant les x amb les y per a obtenir el nombre de fulls determinats per la distribució vertical N_y :

$$N_y = E\left[\frac{\frac{B}{x} - E\left[\frac{B}{x}\right]}{y}\right] \cdot E\left[\frac{\frac{A}{y} - E\left[\frac{A}{y}\right]}{x}\right]$$

La distribució òptima és la determinada pel més gran d'aquests dos valors:

$$N = \max\{N_x, N_y\}$$

Per exemple, en el cas d'un full amb mides A=21cm, B=30cm i targetes de visita de x=3.5cm, y=5.5cm, la millor solució és la mixta N=20. En distribució horitzontal n'hi caben 16; en vertical, 18; en la horitzontal mixta, 19; i en la vertical mixta, 20 (figures III.30 i III.31).

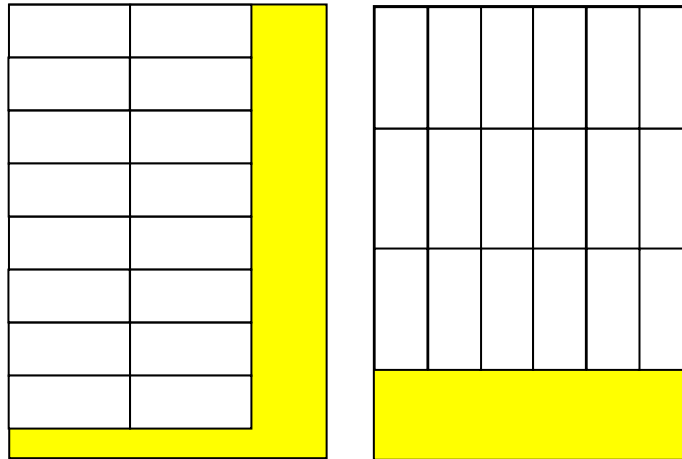


Figura III.30: Inserció rectangular (distribucions H i V).

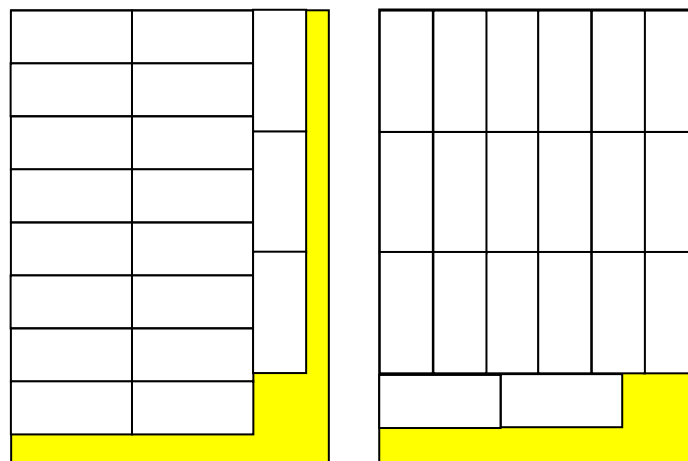


Figura III.31: Inserció rectangular (distribucions mixtes).

Activitats matemàtiques acadèmiques i realistes sobre la Producció multimèdia

- [1]. Disseny d'un document amb un format determinat.
- [2]. Disseny del format d'una pàgina web o d'una il·lustració amb reproducció proporcional i localitzada amb precisió dels elements que la conformen.
- [3]. Disseny de la caràtula d'un CD o DVD amb plegaments i diferents orientacions del text.

Qüestions addicionals a l'entrevista

- ii) A l'entrevista vas parlar del problema de percepció visual de les tanques publicitàries i que fa que sigui diferent dissenyar un full DIN A4 per veure'l des d'un metre que una tanca de 3mx8m que s'ha de veure des de 50m o 100m. Em

podries dir quins són els aspectes més importants a tenir en compte en dissenyar una tanca publicitària?

Per exemple, si aquest full s'hagués de reproduir en una tanca publicitària, no n'hi hauria prou amb augmentar la tipografia proporcionalment, oi? El que voldria saber és què caldria corregir a més a més?

- iii) Sobre els costos de producció, què et semblaria si et digués que tinc una fórmula per a distribuir de forma automàtica i òptima un format dins d'un altre? Vull dir que si has de fer, per exemple, targes de visita especials de 4,5cmx7cm, ja no cal que provis de posar-les de diverses maneres sobre un full DIN A4 o DIN A3 per veure com n'hi caben més.

Ara, introduint les dimensions de la targeta en un full de càlcul, tens la resposta immediata: quantes n'hi caben i com s'han de posar. Què et sembla?

Respostes de l'entrevistat a les qüestions addicionals

L'entrevistat em va fer arribar les seves respostes (annex C15, pàg. 3) que, en bona part, són les que han inspirat les reflexions matemàtiques anteriors.

Producció multimèdia i els blocs de continguts

B1: Numeració i càlcul

Operacions elementals, percentatges i proporcionalitat.

Repartiment d'imatge i so en l'espai i en el temps.

B3: Espai i forma

Format DIN A4.

Optimització de la producció mitjançant l'optimització de l'espai en l'inscripció rectangular.

Coordenades cartesianes en el pla.

Disseny d'imatge i so (esbossos, maquetació, vídeo, web) mitjançant software específic.

B4: Mesura

Sistema Mètric Decimal. Unitats i fraccions de temps.

REPARACIÓ I MANTENIMENT DE L'AUTOMÒBIL (Annexos 16)

Automoció i Matemàtiques

Segons l'entrevistat l'Automoció no s'ubica en un àmbit específic, sinó que abasta tant la part mecànica com l'elèctrica i conviuen l'una amb l'altra. Hi ha quatre especialitats fonamentals: mecànica, electricitat, xapa i pintura. Cadascuna necessita un equipament d'eines específic.

Un coneixement fonamental per a aquesta professió és el coneixement de les unitats de mesura de cada magnitud i del *Sistema Mètric Decimal* (SMD) per a la interpretació correcta dels valors dels polímetres i equips de diagnosi.

Els equips de diagnosi apareguts darrerament han fet canviar molt la feina. Aquests aparells detecten avaries indicant-ne el seu codi corresponent. Això allibera de moltes tasques que abans es feien al taller, però que en la fase de formació continuen essent importants. Quan

es passa un equip de diagnosi s'ha d'entendre el què està fent l'aparell. La tecnologia soluciona problemes i estalvia tasques, però qui l'empra ha de saber com funciona i com manejar-la correctament.

L'operari al taller sol treballar amb paper i llapis i, com a molt, una calculadora. En l'àmbit formatiu s'ensenya amb calculadora.

Els estudis de consum per a l'estoc no els fa el mecànic. Per a un mecànic que treballa en un concessionari això és diferent del que treballa en un taller multi marca. De fet, el mecànic de concessionari ja no té en compte res d'això, només fa la part mecànica i omple ordres de treball, però no fa factures ni res. En canvi, en un taller multi marca ho ha de fer ell o hi ha d'haver algú encarregat de fer-ho.

Els gràfics estipulats, que no els fa el mecànic, sí que els ha de saber interpretar en aplicar l'equip de diagnosi.

No s'usa estadística, però al voltant de la feina dels mecànics, sí que se'n fa.

'Ha passat a la història això de què venia el mecànic a la carretera, treia una caixa d'eines, unes alicates, un filferro i una cinta aïllant i el cotxe arrencava. Ara has de portar el mòbil i carregat' (annex B16, 47:30).

Automoció i Educació

Considera que els coneixements de part del seu alumnat '...és tan baix, que si he de començar a repassar multiplicacions i divisions el que és el contingut tècnic específic queda en un segon ordre; tenint una calculadora aquest problema el soluciona, doncs el saltem' (annex B16, 13:55).

'En aquesta professió t'has d'anar reciclant contínuament, l'inconvenient és que sempre has d'estar al dia i estudiant, però lo maco és que no hi ha gens de rutina. Un bon mecànic no pot deixar d'estudiar. El mecànic que arreglava un SEAT 600 o ha evolucionat o ha hagut de tancar el taller fa temps' (annex B16, 39:10).

El professional d'Automoció no usa fórmules, però es fa necessari explicar-les per a entendre millor els equips de diagnosi. 'Si no saps d'on venen els paràmetres que te estan dient els equips, estàs construint en fals' (annex B16, 24:55).

'S'ha d'explicar perquè les màquines calculen i orienten cap on pot estar aquesta anomalia' (annex B16, 25:07), però al final és el mecànic qui resol el problema. Una màquina pot indicar que no li arriba tensió i automàticament indicar que s'ha de substituir la bateria, però tu pots veure que la manca de tensió es deu a que els cables s'han tallat per culpa de l'accident.

Problemes matemàtics de l'Automoció

Coneixement, ús i interpretació del SMD

És fonamental conèixer el sistema mètric decimal.

Interpretació dels valors mostrats pels equips de diagnosi

S'assoleix amb el coneixement del funcionament i maneig dels aparells i de les unitats de mesura de les diferents magnituds que hi intervenen.

Barreja de colors per a obtenir el color final.

Mitjançant regles de tres a les quals l'entrevistat es refereix com a equacions de primer grau.

Interpretació de gràfics

Aquesta és una tasca cabdal. No cal que l'auxiliar els faci, però per a interpretar-los ha de conèixer qüestions referents a la pressió dels pneumàtics, al consum de carburants, a la força de torsió (PAR), a les emissions de CO₂ i d'altres.

Problemes matemàtics específics de cada especialitat de l'Automoció

Aquestes són les corresponents a les quatre especialitzacions principals de l'Automoció esmentades abans:

Mecànica:	Interpretació de gràfics
Electricitat:	Coneixement i ús (aïllament de variables) de les fórmules
Pintura:	Barreges i repartiments amb percentatges
Planxa:	Retorn a la forma original

Qüestions matemàtiques especials sobre l'Automoció

Observació educativa important

La tecnologia obvia el coneixement. Alguns estudiants dels que té l'entrevistat, com d'altres que tenim els professors d'ESO, poden fer divisions absolutament correctes i útils per a la feina sense comprendre el què és dividir. Direm que són persones competents? La necessitat d'eficàcia en la pràctica ha de permetre passar per damunt de coses com aquestes?

El mateix es pot dir dels equips de diagnosi. Quan l'auxiliar d'Automoció veu en una pantalla (com ara a les revisions de la ITV) que un valor no està entre els dos que són correctes o que el gràfic mostrat no és prou simètric prem una tecla i confirma l'anomalia. Aleshores, l'auxiliar no fa matemàtiques. Però és competent en la feina. Tothom que vol escoltar un CD introdueix el disc al reproductor i el fa sonar prement els botons adequats. Però desconexem com és i com interpreta el disc de plàstic un lector làser i no tenim ni idea de la diferència entre un aparell digital i un d'analògic. Tant l'auxiliar com nosaltres som competents perquè assolim els objectius desitjats, però es tracta d'una competència únicament pràctica que no ens permet anar més enllà i que ens impedeix resoldre cap problema. En aquest sentit, hom pot ser competent en la feina sense saber matemàtiques.

Però no és aquesta la competència a la qual fa referència l'educació per competències. Una educació per competències no pot permetre que algú divideixi amb una calculadora sense comprendre què és la divisió. Moltes competències, especialment en l'àmbit pràctic, poden tenir un caire robòtic. Però una persona competent ha de ser culturalment competent. Si divideix ha de comprendre què significa aquesta operació. D'aquí que a l'inici del treball es manifestés que l'educació matemàtica no s'ha de restringir ni ha d'estar inspirada només per l'utilitarisme, sinó que l'ha de contemplar per fer-la més cultural.

Comentaris de gràfics:

Convindria establir pautes consensuades i coordenades de realització de gràfics en un mateix centre educatiu. Els aspectes generals a observar i a elaborar des de diferents àmbits o àrees (Matemàtiques, Ciències, Tecnologia, Ciències Socials). Tenint en compte però que el terme gràfic no es refereix a una figura o disseny, sinó a un sistema de representació quantitativa en el qual es relacionen almenys dues variables (una pot ser implícita, com ara el temps).

Activitats matemàtiques acadèmiques realistes de l'Automoció

[1]. Pneumàtics: buscar codis i dades de marques conegudes en la web i resoldre problemes de tipus semblant als plantejats per Dolman i altres en *Further Mathematics* (1996, pàg. 146-148).

[2]. Comentari de gràfics d'Automoció, com ara els següents (fig. III.32) referents al *Nou Toyota Avensis* i al *Aygo* de la casa Toyota.

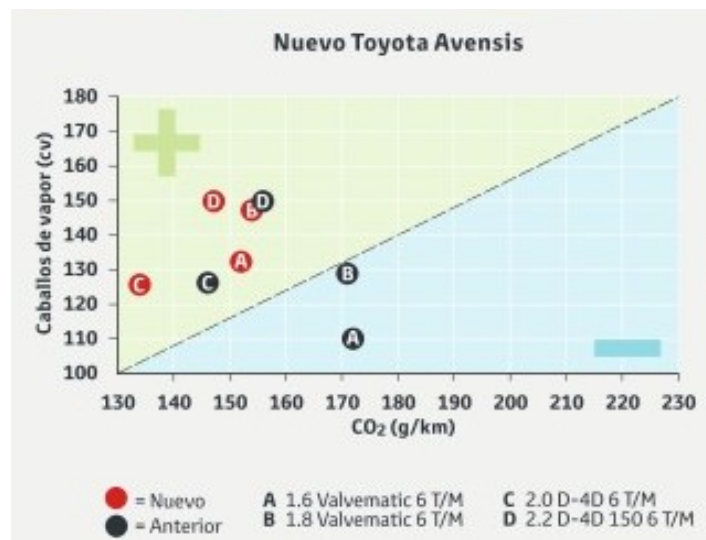


Figura III.32: Relació entre emissions i potència del *Nou Toyota Avensis*.

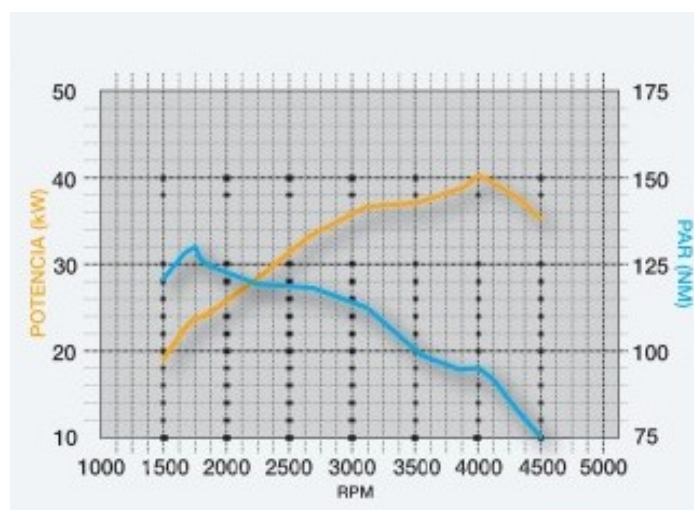


Figura III.33: Relació entre potència, RPM i PAR del *Toyota Aygo*.

[3]. Es barregen quatre colors A (24%), B (12%), C (45%) i D per a elaborar la pintura d'un vehicle. Si se'n volen fer 15 litres, quina quantitat de cada color farà falta?

L'Automoció i els blocs de continguts

B1: Numeració i càlcul

Nombres positius i decimals. Operacions elementals, percentatges i proporcionalitat (regla de tres).

B2: Canvi i relacions

Interpretació de gràfics.

B4: Mesura

SMD aplicat a aspectes de mecànica, electricitat, planxa i pintura.

Eines i software

Paper i llapis, regla, calculadora. Cada especialitat té eines i equips de diagnosi propis.

ZELADORS/RES SANITARIS/ÀRIES (annexos 17)

Zeladors/es sanitaris/àries i Matemàtiques

Segons l'entrevistada les úniques activitats matemàtiques relacionades amb aquesta ocupació són les d'organització dels torns i tasques de treball, el control de l'estoc del material i la presa de les constants vitals als pacients. Les primeres ja estan registrades perquè es fan amb un programa informàtic i se n'encarrega algú específic.

Tot i que s'usen codis numèrics per a identificar les habitacions, els llits i els pacients, es mira d'oferir un tracte més personalitzat.

La tasca específica del zelador són trasllats de persones, de documentació i de mostres biològiques. Segons a quin departament o planta estiguis poden variar una mica. Abans el gènere del zelador també marcava les tasques, però ara menys. Abans, fins i tot, el zelador vigilava el pàrquing i podia donar cita a les visites. Ara no, però en general, el zelador actua com a reforç de personal.

Per a les localitzacions, a banda dels nombres d'habitació, no es fan servir codis matemàtics. El primer per a localitzar és el context de la planta (Cardiologia, Pediatria, Traumatologia), seguit del nombre d'habitació i el llit. 'Amb el ritme de feina que hi ha no dóna temps a mirar els plànols' (annex B17).

Zeladors/es sanitaris/àries i Educació

Les constants vitals dels pacients les prenen de vegades, però no és una tasca específica del zelador, sinó d'infermeria. Malgrat tot, al curs que fa ho explica als alumnes perquè la realitat és que els centres hospitalaris van tan saturats que no és rar que ho faci el zelador. De fet, hi ha algunes tasques que poden compartir els/les zeladors/es i els/les infermer/es.

Problemes matemàtics dels/de les Zeladors/es sanitaris/àries

Atès que les úniques activitats matemàtiques que l'entrevistada considera relacionades amb aquesta feina, com ara l'elaboració del quadre horari de treball o la presa de les constants

vitals, no són tasques pròpies dels zeladors/es sanitaris/àries, no assenyalen cap problema matemàtic específic d'aquesta ocupació.

Capítol IV

Altres interpel·lacions

Hi ha dos aspectes a considerar en relació amb l'activitat professional que pot desenvolupar i a la que pot tenir accés una persona un cop acabada l'ESO. Un és l'auto ocupació. És a dir, la possibilitat de crear una empresa. L'altre és tenir els coneixements mínims exigibles en qualsevol lloc de treball al que es vulgui optar.

La creació d'una empresa comporta tota una sèrie d'etapes d'actuació estipulades pel *Departament de Treball i Indústria* de la *Generalitat de Catalunya*, recollides en el document editat per aquest departament i titulat *Guia per a l'Elaboració del Pla d'Empresa*. Tanta importància té fer un bon pla d'empresa per l'èxit d'aquesta que des de l'*Àrea de Promoció Econòmica* de l'*Ajuntament de Sabadell*, i a través del *Vapor Llonch*, s'ofereixen formació i ajut tècnic per a la seva elaboració.

Tot això fa que, malgrat que la creació d'empresa no sigui una professió ni una ocupació en si mateixa, esdevingui una font d'estudi ineludible en aquesta recerca. Aquelles activitats matemàtiques necessàries per a l'elaboració del pla d'empresa són qüestions matemàtiques que qualsevol hauria de conèixer per a muntar-ne una.

En relació amb les matemàtiques interessa conèixer les que s'usen i fan falta per a crear una empresa més enllà dels supòsits i intuïcions del professorat de la matèria. De fet, la immensa majoria del professorat de secundària no es caracteritza precisament per la seva experiència en la creació d'empreses.

Els coneixements mínims exigibles a tothom que vulgui accedir al món laboral també es contemplen en la formació laboral del Vapor Llonch. Els casos més extraordinaris són els de persones que tot i no haver superat l'ESO necessiten trobar feina.

La formació d'aquestes persones es completa mitjançant els *Programes de Qualificació Professional Inicial* (PQPI) i l'*Escola - Taller de Compensatòria*. A més de matèries instrumentals com Llengua i Matemàtiques també se'ls educa i orienta en competències socials perquè puguin accedir al mercat laboral. Per això els PQPI i els tallers de compensatòria són rellevants en aquesta investigació.

Les entrevistes d'aquest apartat no es feren prenent com a referent els qüestionaris de l'annex A que guiaren les converses amb els professionals. El motiu rau en el fet que els

entrevistats i entrevistades ara són educadors que provenen de l'àmbit acadèmic universitari.

CREACIÓ D'EMPRESA (annexos 18)

Creació d'empresa i Matemàtiques

Les qüestions essencials a tenir en compte a l'hora de crear una empresa són les estipulades en l'esmentat document *Guia per a l'elaboració del Pla d'Empresa*. Aquest s'emplena amb l'ajut de tècnics del Vapor Llonch. Des de la perspectiva laboral, el fet que una entitat acreditada per la Generalitat de Catalunya certifiqui la viabilitat d'un projecte empresarial suposa un aval d'aquest, encara que no de forma oficial. L'itinerari a seguir per l'emprenedor és el següent:

1. Sessió informativa: serveis que s'ofereixen, ajuts i subvencions.
2. Cita amb un tècnic: tipus d'activitat, persones implicades, reflexió i qüestionament sobre dificultats i riscos.
3. Assessorament sobre creació d'empresa segons les característiques del projecte en qüestió.
4. Elaboració del document *Pla d'Empresa*.

És en l'elaboració de l'apartat corresponent al *Pla econòmic – financer* on, segons l'entrevistada, intervenen les Matemàtiques. Els aspectes clau del pla econòmic – financer són els següents (Dept. Treball i Indústria, 2006, pàg. 14-21):

- Pla d'inversions inicials
- Pla de finançament
- Previsió de tresoreria i sistema de cobrament a clients i de pagament a proveïdors
- Previsió del compte de resultats
- Anàlisi del punt d'equilibri
- Avaluació del projecte
- Balanç de situació

'Aquests quadres s'omplen mitjançant EXCEL amb l'ajut del tècnic, cosa que comporta la realització de sumes, percentatges i l'ús de dades estadístiques, però no es fan gràfics' (annex B18, 10:28).

L'ús de dades estadístiques es fa en l'anàlisi de la situació del mercat per a defensar el projecte. Si la persona no les troba, es busquen des de el Vapor Llonch en estudis ja fets, en pàgines web, o a l'IDESCAT, però no es fa un estudi estadístic per a la qüestió (annex B18).

El Vapor Llonch redacta una versió simplificada de la *Guia per a l'Elaboració del Pla d'Empresa* amb quatre aspectes destacats:

- Pla d'inversions i finançament inicial
- Compte de resultats a tres anys
- Pressupost de tresoreria mensual del primer any

En cas d'haver de demanar al banc un préstec, també faria falta:

- Pla d'amortització del finançament

Les activitats matemàtiques relacionades amb l'avaluació del projecte, com són la fórmula per a calcular el VAN (valor actual net) i la TIR (taxa interna de rendiment), no són tant imprescindibles com els esmentats. Per això no s'inclouran aquí com a problemes matemàtics de la Creació d'Empresa.

Creació d'empresa i Educació

'Els hi fem calcular també el punt d'equilibri segons la fórmula' (annex B18, 09:15). 'Aquesta és la part que més els hi costa' (annex B18, 09:40). 'La gent, només de veure els quadres, ja s'espanta!' (annex B18, 10:45). L'entrevistada es refereix als quadres dels annexos de la Guia (Dept. Treball i Indústria, 2006, pàg. 18-22; annex C18, pàg. 1-4).

Problemes matemàtics de la Creació d'Empresa

Determinació del punt d'equilibri

Des d'ambdós punts de vista, el didàctic i el matemàtic, és molt important que l'educador expliqui a l'alumne els perquè del punt d'equilibri i com s'obté la figura que l'il·lustra en la pàg. 16 de la Guia (fig. IV.01).

Fórmula del punt d'equilibri:

$$Pe = \frac{Cf}{mg}$$

Pe = nombre d'unitats per a assolir el punt d'equilibri
Cf = costos fixos
mg = marge brut de contribució =
= (preu de venda - costos variables)

- _ Costos variables: varien en funció del nivell d'activitat de l'empresa (del nombre d'unitats venudes). Per exemple: compra de matèries primeres, carburant, etc.
- _ Costos fixos: són independents del nivell d'activitat de l'empresa. Per exemple: salaris del personal, lloguer, etc.
- _ Marge brut de contribució: és la diferència entre el preu de venda unitari i els costos variables unitaris.

Gràfic del punt d'equilibri:

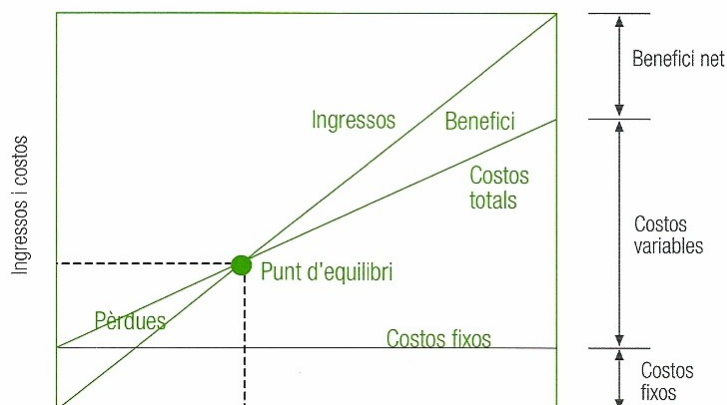


Figura IV.01: Punt d'equilibri econòmic - financer d'una empresa.

D'entrada, això significa relacionar la terminologia pròpia de l'aula de matemàtiques i la del món empresarial.

Siguin x les unitats del producte que s'han de fabricar, p_c el preu de cost de cada unitat, p_v el preu de venda, i c_0 els costos o despeses de producció inicials abans de la producció. Per últim, sigui y els beneficis obtinguts de la venda. Aleshores, aquestes variables es relacionen segons les fórmules següents:

$$\text{Ingressos: } I(x) = p_v \cdot x$$

$$\text{Costos: } C(x) = c_0 + p_c \cdot x$$

$$I(x) = C(x): \quad x = \frac{c_0}{p_v - p_c} \quad \left(P_e = \frac{Cf}{mg} \right)$$

Aquesta és la fórmula que figura en el document, encara que expressada amb altres termes. El punt d'equilibri és la intersecció de dues rectes. Una correspon als ingressos i parteix de l'origen de coordenades (0, 0). L'altra comença més amunt, en el punt (0, c_0) i creix més a poc a poc perquè té pendent menor ($p_c < p_v$).

Ambdues es troben en l'anomenat punt d'equilibri ($I=C$). L'espai angular romanent abans d'aquest punt representa les pèrdues ($C>I$). El posterior, correspon als beneficis ($I>C$).

Pla d'inversions i finançament inicial

Compte de resultats a tres anys

Pressupost de tresoreria mensual del primer any

Pla d'amortització del finançament

Tots aquests problemes es resolen complimentant els fulls de càlcul d'EXCEL preparat a fi i efecte, com ara els casos concrets corresponents a tres empreses diferents.

Creació d'empresa i els blocs de continguts

Tota l'activitat matemàtica relacionada amb la fundació d'una empresa gira al voltant dels problemes econòmics i financers.

B1: Numeració i càlcul

Càlcul del punt d'equilibri, del compte de resultats a tres anys, del pressupost de tresoreria mensual del primer any i elaboració del pla d'amortització del finançament.

B2: Canvi i relacions

Variables i funcions que determinen el punt d'equilibri, el compte de resultats a tres anys, el pressupost de tresoreria mensual del primer any i el pla d'amortització del finançament.

PROGRAMES PQPI (annexos 19)

L'entrevista es fa simultàniament a dos formadors de PQPI que no provenen de l'àmbit professional. Un és professor de secundària actualment en comissió de serveis. Imparteix Llengua i Matemàtiques des d'una perspectiva transversal. L'altra és pedagoga i logopeda i treballa les habilitats socials de l'alumnat.

PQPI i Matemàtiques

M'interessava parlar amb ells no per a identificar activitat matemàtica en el seu àmbit laboral, sinó per veure què seleccionen i què es considera com a bàsic de matemàtiques per a incorporar-se al món laboral.

De Matemàtiques el més important és aconseguir que calculin bé, mentalment i amb calculadora, que relacionin les dues variables d'una taula de dades o gràfica, conèixer elements de geometria elemental i el SMD.

PQPI i Educació

Són quatre persones les que imparteixen la formació bàsica dels *Programes de Qualificació Professional Inicial* (PQPI). Els alumnes es distribueixen en quatre grups segons quatre perfils professionals:

- Auxiliar d'hostaleria i cuina
- Fabricació mecànica (torn, fressa, soldadura i ajust)
- Auxiliar de reparació i manteniment de l'automòbil
- Fleca i pastisseria

Els entrevistats fan de tutors del grup i centren la seva feina en l'orientació i la motivació. L'alumnat hi arriba rebotat d'altres centres i molt desmotivats dels instituts. Que facin un curs no vol dir que continuïn després en la professió lligada amb aquest curs.

Les seves mancances de Matemàtiques són molt grans i ja acostumen a manifestar-se en la prova inicial que se'ls fa (annex C19, pàg. 1). Es tracta d'una prova de tipus general, però inclou algunes preguntes referents a conceptes geomètrics elementals i alguns càlculs amb operacions bàsiques. Alguns no saben dividir, d'altres dibuixen un triangle en lloc d'un angle recte, altres no saben dibuixar un pentàgon o el radi d'una circumferència, ...

Per això es dona una formació transversal i de tipus instrumental. I aquí és on entren la Llengua i les Matemàtiques a més d'altres qüestions, com ara informàtica i economia. Però simplement perquè entenguin com funciona una empresa, el món del treball i les responsabilitats que tot plegat comporta.

No hi ha una assignatura de Llengua i una altra de Matemàtiques. Tampoc hi ha una hora dedicada a fer llengua o matemàtiques, sinó que s'aprofita per a treballar ambdós aspectes des de la perspectiva transversal. Vinculat al torn i a la fresa, per exemple, sí que es toquen qüestions matemàtiques per a la professió en la formació teòrica específica.

Fins ara han mirat que els alumnes no fossin conscients que estaven fent matemàtiques, tot i que les feien. La qüestió no és anem a fer mates i aleshores calculem l'àrea d'un restaurant o la suma d'una nòmina, ans al contrari. És per a muntar un restaurant o per saber quant es cobrarà que interessa fer determinats càlculs. 'La reflexió que se'ls fa és que les mates ens ajuden a moure'ns pel món' (annex B19). 'Un enfocament com aquest¹ hauria d'anar vinculat amb aspectes reals de la vida i, presumiblement, professionals que els motivin' (annex B19).

¹ Es refereix al present treball d'investigació.

Jo no sé a l'ESO com s'haurien d'enfocar unes matemàtiques motivadores ..., tot i que un enfocament així, menys teòric, no vol dir que els agradi' (annex b19). 'Podem fer el que vulguem amb tot això, però hi ha un percentatge considerable de joves amb desinterès per a tot' (annex B19).

Problemes matemàtics dels PQPI

Activitats matemàtiques

'En la formació que fem apliquem les matemàtiques no en quant a l'ofici específic, sinó al que qualsevol treballador ha de saber' (annex B19). Usen matemàtiques per fer:

- Nòmines: %, reducció IRPF, divisions.
- Recettes de cuina: proporcions amb regles de tres, però sense percentatges ni fraccions.
- Distribució en l'espai: àrees de rectangles i quadrats (m^2).
- Factures: mitjançant software informàtic EXCEL i tenint en compte els costos, temps, IVA).
- Pressupostos: incorporant el cost de la matèria prima, despeses mensuals del local (lloguer, electricitat, aigua, gas) i el nombre de treballadors (nòmines a pagar iguals).
- Escandall: com calcula un restaurant que un menú s'ha de vendre a un preu determinat i no a un altre?

Tot això s'acostuma a treballar 'des del punt de vista de les competències: què haig de fer servir si estic a la recepció? He de saber fer una factura, he de tenir habilitats comunicatives per a atendre el client.' (annex B19). Algunes activitats que es treballen provenen de <http://www.xtec.cat/fp/art>

Activitat matemàtica transversal

L'objectiu d'aquesta activitat (annex C19, pàg. 2) és veure la importància creixent de la maquinària. No es tracte només de fer els càlculs referits en el full. Comença amb una pel·lícula on se'ls mostren l'ús i l'eficàcia del desenvolupament tecnològic. Un robot no es queixa, ni està de baixa i fa la feina perfecta. Durant l'activitat es realitzaran càlculs, però no en són l'objectiu. L'objectiu és comprendre realitats socials diferents.

La reflexió és que hom hauria d'enfocar la seva preparació cap a feines més qualificades perquè les menys qualificades cada vegada tenen menys sortides (annex B19).

Els PQPI i els blocs de continguts

A continuació es relacionen els coneixements bàsics de matemàtiques que arran de l'entrevista tothom hauria de tenir, tant per a poder accedir a un lloc de treball com per a poder desenvolupar una vida normal en qualsevol entorn social.

B1: Numeració i càlcul

Operacions elementals i percentatges (paper i llapis, calculadora, EXCEL).

Proporcionalitat.

Elaboració de pressupostos i factures.

B2: Canvi i relacions

Organització de dades. Taules i gràfics d'evolució en el temps.

B3: Espai i forma

Figures geomètriques elementals (quadrat, rectangle, triangle, cercle i circumferència) i conceptes geomètrics elementals (paral·lelisme, perpendicularitat, perímetre, àrea, volum).

B4: Mesura

Sistema Mètric decimal.

ESCOLA TALLER DE COMPENSATÒRIA (annexos 20)

Taller de compensatòria i Matemàtiques

M'interessa parlar amb ella no per a identificar activitat matemàtica en el seu àmbit laboral, sinó per veure què es considera bàsic i fonamental del coneixement matemàtic mínim que ha de tenir una persona per a poder encarar la vida si, com en el cas de l'alumnat de l'entrevistada, ni tan sols 'no ha acabat l'ESO' (annex B20).

Taller de compensatòria i Educació

Són alumnes que han fracassat en la formació reglada i que dintre de l'escola taller es formen en un ofici, però de manera que es puguin treure la ESO, ja que aquests són els estudis fonamentals.

En aquesta escola taller hi ha dos tipus d'alumnat, els que no tenen l'ESO i els que sí que la tenen. El grup de l'entrevistada està format per alumnes que no la tenen i que se la poden treure mitjançant el programa GES (Graduat en Educació Secundària) de l'*Institut Obert de Catalunya*.

Problemes matemàtics del Taller de compensatòria

Càlcul de pressupostos

Actualment es fa complimentant una plantilla ja feta, però un cop ja està més avançat el curs mitjançant software: text amb WORD, càlcul amb l'EXCEL.

Operacions elementals

L'entrevistada posa especial èmfasi en el 'càlcul mental', però no es refereix a calcular de cap, sinó al fet de no emprar la calculadora i a fer les operacions bàsiques amb llapis i paper (annex B20, 40:20).

L'autèntic càlcul mental es redueix a fer operacions amb nombres petits, com ara les taules de multiplicar (del 0 al 9).

Percentatges

Per exemple, a l'hora de calcular l'IVA del 16% d'una quantitat, es multiplica aquesta per 16, es divideix el resultat per 100 i se li suma el que s'ha obtingut a la quantitat original.

I això, explicat amb un llenguatge adaptat al seu vocabulari i entenedor: '*tant* vol dir multiplicar, i *per cent* vol dir dividit entre cent' (annex B20, 36:50). També es fa mitjançant una regla de tres.

Qüestions matemàtiques i educatives sobre el Taller de compensatòria

L'entrevistada enumera les que considera competències mínimes d'una persona que vol accedir a un lloc de treball: 'Si formem un pintor, un jardiner, un mecànic, i entren bé en una oficina, un taller o es fan autònoms, hauran de saber elaborar un pressupost, calcular tants per cent, saber redactar amb ortografia correcta' (annex B20, 02:14). Ella s'encarrega de fer aquesta formació instrumental. Fa Català, Castellà i Mates, però a nivell elemental perquè hi ha alumnes que 'venen sense saber sumar cinc més tres' (annex B20, 03:30).

Per a les classes usa bibliografia de text, però també incorpora altres activitats que ella prepara. Les coses les treballa transversalment.

A la pregunta de quina formació de mates es dóna a un alumne que no ha superat l'ESO i si aquesta formació és la que li fa falta per a completar l'ESO o quelcom de diferent, la seva resposta és que 'Aquí és on està el dilema' (annex B20, 07:15). En aquest sentit explica que l'Escola taller té dos objectius. La inserció laboral i l'obtenció del graduat d'ESO perquè puguin continuar estudiant després. La inserció laboral és l'objectiu prioritari.

L'alumnat que ve per a treure l'ESO i ho fa amb deficiències de primària no ho aconseguirà amb les quatre hores setmanals i els dos anys de durada del programa. És impossible. Aleshores, es treballa perquè assoleixi els mínims (annex B20). L'entrevistada s'esgarrija de 'com arriben els alumnes, jo no sé què està passant als instituts' (annex B20, 09:54). Per això considera fonamental treballar hàbits laborals, com ara respecte, silenci, puntualitat i saber estar assegut al lloc.

L'entrevistada diu tenir 48 alumnes, 35 dels/de les quals han arribat a quart amb tot suspès des de primer d'ESO i que han aconseguit arribar a quart mitjançant convalidacions (annex A20, 13:20). D'aquests, entreveu que potser dos es trauran l'ESO d'aquí a dos anys (annex A20, 49:50). N'hi ha que tenen el nivell de 4t d'ESO sense saber multiplicar onze per zero. L'entrevistada expressa la seva preocupació: 'és un gran problema' (annex B20, 13:58).

Malgrat tot, l'entrevistada veu que aquests alumnes sí que se'n surten en la seva vida quotidiana: 'Bé que resten o actuen amb lògica quan han de saber el que es gasten, però no les apliquen o no veuen el sentit quotidià de les matemàtiques en la vida quotidiana. I les matemàtiques són fonamentals' (annex B20, 14:45).

N'hi ha que acaben sentint-se satisfets en veure que són capaços de fer alguna cosa, com ara calcular un percentatge. Ara bé, 'amb un alumne que no vol aprendre, per moltes filigranes que facis, no aprendrà' (annex B20, 22:50).

L'entrevistada demanda més càlcul mental davant l'estès que està l'ús de la calculadora (annex B20, 24:00).

L'entrevistada sospita que a l'escola pública (els de la privada acostumen a repetir curs), d'alguna manera, es passa gent o se li dóna el títol de l'ESO a qui no ho mereix. Potser només per treure-se'ls del damunt, perquè alguns que sí tenen el títol tenen pitjor nivell que d'altres que no el tenen (annex B20, 28:40).

Compensatòria i blocs de continguts

L'activitat matemàtica necessària i mínima que s'oferta a l'escola taller de compensatòria no difereix gaire de la dels PQPI:

B1: Numeració i càlcul

Operacions elementals i percentatges (paper i llapis, calculadora, EXCEL).

Proporcionalitat.

Elaboració de pressupostos.

B2: Canvi i relacions

Organització de dades.

Taules i gràfics d'evolució en el temps.

B3: Espai i forma

Figures geomètriques elementals (quadrat, rectangle, triangle, cercle i circumferència) i conceptes geomètrics elementals (paral·lelisme, perpendicularitat, perímetre, àrea, volum).

B4: Mesura

Sistema Mètric decimal.

Capítol V

Recerca documental

Certificacions professionals

Les *Certificacions Professionals* del *Departament de Treball* de la *Generalitat de Catalunya* expliciten les competències professionals de cada ocupació. Totes les certificacions es presenten de la forma següent:

El present Reial decret regula el certificat de professionalitat corresponent a l'ocupació X, pertanyent a la família professional Y, i conté les mencions configuradores de l'ocupació esmentada, com ara les unitats de competència que conformen el seu perfil professional, i els continguts mínims de formació idonis per a l'adquisició de la competència professional de la mateixa ocupació, junt amb les especificacions necessàries per al desenvolupament de l'acció formativa; tot això d'acord al Reial decret 797/1995, esmentat diverses vegades. (www.gencat.net)

Per a cada ocupació el certificat estableix les *unitats de competència* específiques que en conformen el perfil professional i també els *continguts mínims de formació idonis* per a l'adquisició d'aquestes competències professionals. La taula V.01 mostra la manera en què s'estructura la informació.

Taula V.01: Estructura ocupacional.

Ocupació	Perfil professional	Competència general	
		Unitats de competència	Realitzacions professionals
			Criteris d'execució
	Itinerari formatiu	Objectius específics	
		Criteris d'avaluació	
	Requisits d'accés		
Instal·lacions, equips, maquinària, eines i utilitatge			

Les unitats de competència de cada ocupació es concreten en *realitzacions professionals* (què s'ha de fer) i amb els *criteris d'execució* (com ha de fer-se) necessaris per a dur-les a terme. En els *referents formatius* (què cal saber per fer-ho) s'especifiquen, per a cada ocupació i per a cada unitat de competència, els *objectius específics* i els *criteris d'avaluació* corresponents a cada objectiu.

Aspectes matemàtics de les Certificacions professionals

Els criteris d'execució comencen sempre amb un infinitiu: 'elaborar, incorporar, contrastar, realitzar, ajustar, comprovar, utilitzar, efectuar, verificar, ...'. Alguns infinitius fan referència al coneixement matemàtic i als universals d'activitat matemàtica de Bishop (1999), com ara 'calcular', 'mesurar', 'cubicar', ... Però quan això passa, són molt rars els criteris d'execució en els quals s'especifica amb claredat quines idees matemàtiques es necessiten per a aconseguir la realització desitjada, ni com han de posar-se en joc. Si s'ha de calcular, no s'especifica quins càlculs cal fer, ni si s'han de fer mentalment, amb calculadora o ordinador. Si s'ha de tallar un maó en tres parts o s'ha de fer una barreja de dos productes en la proporció 1:3 tampoc s'esmenta com fer-ho.

Malgrat tot, en aquests dos exemples sí que es posen de manifest problemes matemàtics que ha de resoldre el treballador. La qüestió és que arran del document no podem saber fins a quin punt és o no matemàtica la forma en que es resolen. Si l'anàlisi dels referents formatius que ve a continuació tampoc no aclareix aquest punt, haurem de concloure que la única forma de saber-ho és interpellant el treballador professional.

En els mòduls de formació, que segons el decret són idonis per a assolir les competències de cada ocupació, hom troba alguns coneixements matemàtics manifestats en la forma de 'geometria', 'càlcul d'àrees', 'càlcul de pressupostos', 'cubicació', 'interpretació de mapes i plànols', 'figures geomètriques', ... Però aquí tampoc es va més enllà i els procediments, per exemple, per fer un cubicatge, calcular un pressupost o per a traçar una figura geomètrica tampoc no s'especifiquen.

Més ambiguos són encara termes com ara *col·locar, comprovar, confeccionar, construir, especificar, indicar, interpretar, manejar, realitzar, verificar*. Tampoc molts substantius propis del llenguatge matemàtic tenen aquí un significat relacionat amb el d'aquesta matèria. Així, termes com ara *funció, operació, fórmules, superfície, mesures* adopten significats del llenguatge corrent com són finalitat, tasca, manera de fer, zona o normes a seguir.

A més d'això, moltes de les activitats matemàtiques identificades en les entrevistes no apareixen en les certificacions professionals i s'haurien passat per alt de no haver-les realitzat. Tot plegat, posa de manifest la importància cabdal de les entrevistes als professionals.

En el decurs de les entrevistes s'ha fet palès que algunes activitats laborals eren comunes a quasi totes les ocupacions. En direm *Activitats Laborals Universals (ALU)*. En elles és corrent que el treballador dugui a terme alguna mena d'activitat matemàtica. N'hi ha dues que són bàsiques, prèvies a qualsevol altra, compartides arreu i que conformen el marc on es desenvolupa la feina:

ALU1: Complir les normes de seguretat i higiene en el treball

ALU2: Seguir les ordres i instruccions del cap responsable

Ambdues figuren en totes les Certificacions Professionals. Altres fan referència al propi desenvolupament individualitzat de l'activitat laboral.

ALU3: Elaboració de pressupostos, inventaris i arqueigs de caixa

ALU4: *Interpretació d'etiquetes i manuals d'ús de productes, eines i maquinària. Utilització de productes, eines i maquinària (inclòs software informàtic)*

ALU5: *Creació i interpretació de gràfics, esquemes, mapes i plànols*

Això fa pensar que una manera de corroborar el seu caràcter universal seria determinar la freqüència amb què les ALU 3, 4 i 5 apareixen en les diferents ocupacions de les famílies professionals. Per això caldria esbrinar el nombre de documents que contenen mots relacionats amb elles. Però tot i que el software informàtic (Adobe Acrobat) en què les certificacions professionals estan redactades i que permetia efectuar el recompte de documents o ocupacions en els quals apareixia una determinada paraula, la in comptable varietat de sinònims feia interminable la tasca. Entre d'altres, els següents són sinònims possibles:

ALU3: Elaborar, fer, calcular pressupostos, inventaris, arqueigs de caixa, balanços.

ALU4: Interpretar etiquetatges, manuals, catàlegs de productes, eines, maquinària, software, informàtica, programa, bases de dades.

ALU5: Crear, fer, dissenyar, elaborar, situar, localitzar, gràfics, corbes, figures, esquemes, mapes, plànols, escales.

D'altra banda, hi ha mots matemàtics que en el llenguatge corrent s'usen sense cap sentit matemàtic, com ara gràfic, situar, corba, variable, escala, programa, fer, balanç o manual. El software informàtic no ho distingeix. Per tant, aquesta proposta fou descartada. Àdhuc, creiem convenient destacar les freqüències (f) i les freqüències relatives (fr) en relació amb els 131 documents d'alguns mots ben característics com els següents (taula V.02), i amb les quals les ALU refermen el seu caire universal.

Taula V.02: Freqüències de mots en les Certificacions Professionals lligades a les ALU.

ALU 3	f	fr	ALU 4	f	fr	ALU 5	f	fr
Calcular	110	84%	Informàtica	38	29%	Esquema	32	24%
Inventari	35	27%	Bases dades	25	19%	Plànol	23	18%
Pressupost	39	30%	Catàleg	31	24%	Corba	22	17%
Full de càlcul	16	12%	Etiquetes	31	24%	Mapa	7	5%
Balanços	10	8%						

També resulta interessant observar com els termes relacionats amb els universals de Bishop (1991) apareixen en les certificacions (taula V.03).

Taula V.03: Universals de Bishop en les Certificacions professionals.

	f	fr
Calcular	110	84%
Mesurar	59	45%
Localitzar	49	37%
Dissenyar	35	27%
Explicar	97	74%
Jugar	0	0%

Tal i com ja vam anticipar el mot *jugar* no apareix en cap de les Certificacions Professionals.

En total, són 131 les ocupacions repartides en 25 famílies professionals. Per a l'anàlisi n'exclourem aquelles per a les quals es requereix tenir un nivell acadèmic superior a l'ESO (com ara Batxillerat, COU o algun mòdul d'FP), experiència professional o coneixements específics com ara el carnet de conduir que ningú no pot posseir en acabar l'ESO. Tot plegat redueix les ocupacions que ens interessin a només 85. Per últim, d'aquestes 85 ocupacions cal destacar aquelles que s'imparteixen actualment al Vapor Llonch, i que són o bé aquelles en les quals hi ha més oferta laboral o bé professions emergents. D'aquesta manera el llistat es redueix a 16 ocupacions (taula V.04).

Taula V.04: Ocupacions principals de la recerca.

Família professional	Ocupació	Nivell acadèmic requerit
Administració i oficines	Telefonista/recepcionista d'oficina	Graduat escolar
Agrària	Jardiner/a	Certificat d'escolaritat o nivell de coneixements equivalent
	Treballador/a forestal	
Edificació i obres públiques	Paleta	Certificat d'escolaritat o equivalent.
	Pintor/a	Certificat d'escolaritat o equivalent.
Indústries alimentàries	Forner/a	Recomanable, graduat escolar.
	Pastisser/a	Graduat escolar.
Indústries fusta i suro	Fuster/a	Certificat d'escolaritat o equivalent.
Indústries gràfiques	Grafista maquetista	Graduat escolar, graduat en ESO o nivell de coneixements equivalent.
	Impressor/a d'òfset en fulls	Certificat d'escolaritat o nivell de coneixements similar.
Muntatge i instal·lació	Electricista d'edificis	Certificat d'escolaritat o nivell de coneixements equivalents.
	Instal·lador/a d'equips i sistemes de comunicació	
Producció, transformació i distribució d'energia i aigua	Instal·lador/a de sistemes fotovoltaics i eòlics de petita potència	Graduat escolar, ESO o equivalents. Coneixements d'instal·lacions elèctriques.
Serveis a les empreses	Expert/a en neteja d'immobles	Certificat d'escolaritat o similar.
Serveis a la comunitat i personals	Auxiliar d'ajuda a domicili	Graduat escolar
Hostaleria i turisme	Cuiner/a	Graduat escolar.

A més d'aquestes, també s'analitzaran les quatre ocupacions agrupades en la família professional d'Automoció, atès que el professional entrevistat ja va esmentar el fet que hi havia quatre especialitats en aquest sector. També s'analitzarà l'ocupació de Cambrer/a de restaurant i/o bar donat que en l'entrevista sobre la feina de Cuiner/a l'entrevistat es va referir reiteradament a aquesta feina.

Per tant, de cadascuna de les 16 ocupacions que apareixen en la taula V.04 s'elabora una fitxa de les activitats matemàtiques presents en la seva certificació professional. Cada fitxa s'obté mitjançant l'anàlisi del text de les realitzacions professionals, criteris d'execució i referents formatius. Aquestes fitxes formen la que anomenarem *Guia matemàtica de les certificacions professionals* (annex E).

Comentaris als aspectes matemàtics de les Certificacions professionals

De l'estudi de les Certificacions professionals, es podria concloure que es fan matemàtiques en l'àmbit laboral? La resposta a aquesta qüestió no podria ésser afirmativa segons el marc teòric des del qual s'ha enfocat la recerca.

Si no volem córrer el risc de fer projeccions matemàtiques hem de concloure que aquest document serveix, però poc, per a identificar activitat matemàtica en l'àmbit laboral. Tant de les *Unitats de competència* com dels *Referents formatius* es desprèn que sí que es necessiten matemàtiques per a fer la feina (en alguns casos més que en d'altres). Però afirmar com es fan no seria una conclusió de l'anàlisi del document, sinó una projecció pròpia de la lectura matemàtica. Per exemple, quan en el document d'una ocupació es diu que s'ha de calcular, sovint no es diu com s'ha d'efectuar el càlcul. No són els mots els indicadors, sinó el que fan els treballadors.

A més, hi ha dues raons més que posen de manifest la necessitat d'interpel·lar els professionals. Una és que molts problemes matemàtics identificats en el capítol 3 ni tan sols s'esmenten en el document, com és el cas de l'*escandall*, una activitat matemàtica fonamental duta a terme en l'ocupació de cuiner/a. L'altra, és que alguns termes tècnics específics d'algunes professions que apareixen en els documents podrien no haver estat interpretats com a activitat matemàtica quan, en realitat, sí que ho eren, com és el cas del *Repartiment de filades* dels/de les paletes.

Val la pena assenyalar el cas de l'Automoció. Les quatre ocupacions que componen aquest àmbit comparteixen aspectes matemàtics comuns. Alguns són universals (ALU), com ara la interpretació de plànols i esquemes. D'altres no, com l'estadística bàsica i la interpretació de gràfics. També comparteixen altes freqüències dels mots *comprovar* i *verificar* en les Certificacions professionals d'aquestes ocupacions (vegi's l'annex E).

Això posa de manifest que la tasca d'aquestes feines esdevindria inacabable sense la possibilitat d'automatització. El professional ha de comprovar, revisar i verificar tants components (mecànics, elèctrics, electrònics, etcètera) que de no usar equips de diagnosi i/o software a l'ús no seria ni eficaç ni pràctic. I què dir si, a més, hagués de resoldre els problemes matemàtics que la tecnologia li estalvia? La competència matemàtica ha d'ajudar i afavorir la competència laboral, però mai ha d'entrebancar-la. En la feina l'eficàcia és prioritària. La competència laboral també ho és davant d'altres.

Pràctiques d'Empresa de Batxillerat

El Vapor Llonch gestiona l'oferta de places dels diferents departaments de l'Ajuntament de Sabadell perquè els alumnes de primer curs de Batxillerat puguin realitzar les seves Pràctiques d'Empresa. De cada plaça s'elabora una fitxa on, entre d'altres, s'assenyalen l'indret, les activitats que haurà de dur a terme i els coneixements necessaris per fer les pràctiques. La taula V.05 mostra el buidat de les fitxes corresponents als últims tres cursos acadèmics (annex D) en relació amb aquelles activitats i/o coneixements que poden estar relacionats amb les matemàtiques, ja sigui de forma explícita, o bé mitjançant algunes de les ALU esmentades en el capítol anterior.

Taula V.05: Requisits de Pràctiques d'Empresa a l'Ajuntament de Sabadell (Batxillerat).

Curs	Places	REQUISITS EXPLÍCITS			
		EXCEL	ACCES	Bases dades	Informàtica
06-07	14	7 (50%)	3	2	13 (93%)
07-08	13	6 (46%)	1	7	13 (100%)
08-09	12	8 (67%)	2	2	11 (92%)
Total	39	21 (54%)	6 (15%)	11 (28%)	37 (95%)

Des de la perspectiva i interessos de l'estudiant, lligat amb la seva competència i perquè no se li escapin massa oportunitats, és necessari que quan acabi l'ESO tingui coneixements d'Informàtica. Del contrari, es perdrà quasi la totalitat (95%) de l'oferta. També li convé haver treballat amb fulls de càlcul d'EXCEL perquè sinó se'n perdrà més de la meitat (54%). I tot això no tan sols en relació amb el trienni 2006-2009, sinó en cadascun dels tres cursos acadèmics.

Certament, es pot aduir que les places de pràctiques dels departaments de l'Ajuntament de Sabadell obeeixen a un perfil professional proper a l'administració i que les tasques a desenvolupar per l'alumnat seran d'aquesta mena. Però de totes maneres, i atès l'ampli ventall d'activitats que s'hi relacionen, es fa palès el paper tan destacat que té la gestió en l'activitat laboral contemporània.

Des de la perspectiva de l'educador, i segons la filosofia de l'educació per competències, la taula V.05 diu que és necessari formar els joves en Informàtica i en l'ús del programa EXCEL. També en el tractament de bases de dades. L'objectiu és que un cop acabada l'ESO l'estudiant que s'incorpora al món laboral o a un període de pràctiques com el que pot realitzar a primer curs de Batxillerat sigui competent en Informàtica i en EXCEL.

Però el jovent, a més d'ésser competent, hauria de sentir-se'n. En la feina l'objectiu ja no és superar proves com les acadèmiques, sinó fer les tasques ben fetes. Ja no hi ha terme mig. No es pot fer un full de càlcul mig bé que en l'àmbit acadèmic podria ser qualificat amb un 4, un 5 o un 6. El que es fa a la feina ha de sortir perfecte. Aquest és l'objectiu a perseguir i l'esperit del món professional.

Capítol VI

Activitat matemàtica a l'àmbit laboral a l'inici del segle XXI

Es redacten aquí les conclusions generals de la recerca. Comencem recordant les preguntes que l'inspiraren i oferint una resposta per a cadascuna d'elles. Alguns detalls d'aquestes respostes seran tractats en profunditat en el capítol següent.

Respostes a les qüestions de recerca

La recerca es concretava en buscar resposta a tres qüestions:

- D. Són les matemàtiques útils i necessàries en l'àmbit laboral?
- E. En cas d'una resposta afirmativa a la qüestió anterior, quines són les activitats matemàtiques que es duen a terme avui dia en l'àmbit laboral i de quina forma es desenvolupen?
- F. Quines implicacions curriculars plantegen les matemàtiques laborals en l'educació per competències de l'ESO?

Ara estem en disposició de donar resposta a cadascuna d'aquestes preguntes.

Qüestió A

La resposta a la qüestió A és afirmativa. Les entrevistes han posat de manifest que les matemàtiques són útils i necessàries en l'àmbit laboral. I no només això, sinó que 9 dels 13 professionals als quals se'ls va preguntar directament si sabent més matemàtiques farien millor la feina van respondre afirmativament (vegi's l'annex G). Dels quatre restants, dos consideraven que ja en sabien prou i un dels altres dos no n'usava.

Els professionals opinen que hom ha de saber sempre quelcom més d'allò que li és necessari o imprescindible. Hom no pot treballar desconeixent el sentit d'allò que fa. Quan un cap encarrega una feina ha d'ésser capaç d'explicar com ha de fer-se i perquè es fa. Per què hauria de comptar els arbres d'un rodal un Auxiliar forestal? Per què comptar els de tres indrets diferents?

Qüestió B

La resposta a la qüestió B permet caracteritzar les matemàtiques que són útils i necessàries en el món del treball. D'una banda, el desenvolupament tecnològic de les últimes dècades ha fet que moltes tasques que abans es feien amb paper i llapis i que després es feren amb calculadora, es facin ara amb software. L'ordinador estalvia molts càlculs pels quals fan falta un temps i una cura que a la màquina no li costen gens ni mica. Aleshores, la tasca és saber manejar la màquina i tenir prou coneixement per saber si els resultats que aquesta ofereix són coherents. A més, hom ha de saber donar ordres a la màquina sobre el que ha de fer, la qual cosa suposa no només conèixer les operacions que abans es feien a mà o amb calculadora, sinó expressar-les i relacionar-les en el llenguatge propi del software emprat.

D'altra banda, en moltes ocupacions s'han de resoldre autèntics problemes de matemàtiques, tal i com s'ha fet palès en el capítol III. Ara bé, de vegades aquests no es resolen com es fa acadèmicament, és a dir, com l'educador matemàtic ho faria, sinó que s'usen tècniques que la necessària i imprescindible eficàcia, en la pràctica, imposa. És el cas de l'angle recte en la Construcció o de la retícula triangular equilàtera per a un marc de plantació en Jardineria. També han aparegut problemes nous, tal com el de l'optimització de l'espai en la Producció multimèdia, o com les aplicacions reals de la intersecció de dues rectes en el càlcul del punt d'equilibri per a la Creació d'una empresa. Calcular i mesurar són de les activitats matemàtiques més corrents, cosa que comporta tenir un bon coneixement del SMD, llevat d'ocupacions de l'àmbit de la gestió.

Des del punt de vista tecnològic, el desenvolupament de la matemàtica laboral es concreta mitjançant paper i llapis, càlcul mental, calculadora i eines d'una diversitat enorme. Moltes professions tenen utilitatges propis. Fins i tot, diferents rams d'un mateix sector poden tenir equips d'eines o maquinària diferents, com és el cas dels mecànics, electricistes, pintors i planxistes en Automoció. Però, en general, el continu desenvolupament tecnològic de la societat contemporània obliga al treballador a una revisió constant i a un reciclatge de coneixements per a adaptar-se.

Malgrat tot, en algun sector (Edificació i obres públiques) la renovació en noves tecnologies, o bé roman pendent, o bé encara no resulta prou pràctica per a incorporar-la. En altres, en canvi, el paper de l'ofimàtica està fins i tot regulat (Administració i oficines, Informació i Manifestacions artístiques).

Qüestió C

Els professionals entrevistats han fet palès un aspecte educatiu cabdal esmentat en la resposta a la qüestió A com és el fet que la tasca que es realitza tingui sentit i pugui explicar-se. Per tant, trobem aquí la principal implicació curricular i de la qual després se'n derivaran d'altres. Si cal que un treballador conegui el sentit de la feina, què en direm d'un estudiant? Només coneixent perquè serveix allò que estudiem podem aprendre-ho. La introducció a l'aula d'algunes activitats matemàtiques laborals adaptades (*Activitats matemàtiques acadèmiques realistes*) podria donar sentit a moltes activitats matemàtiques que l'estudiant sovint ha vist com a gratuïtes.

Una altra implicació de tipus curricular fa referència a l'aspecte competencial. En algunes ocupacions pràcticament no s'usen matemàtiques (Neteja viària, Zeladors sanitaris) i en altres (Automoció) hom pot ser competent en la feina sense saber les matemàtiques que hi ha al darrera d'un equip de diagnosi. Això destaca la diferència entre competència laboral i competència matemàtica o cultural. L'educació per competències no s'ha de limitar mai a la competència laboral, sinó que l'ha d'abastar i anar més enllà.

Activitats laborals universals (ALU)

S'han identificat activitats laborals que formen part de la tasca de qualsevol treballador i que són prèvies al desenvolupament de qualsevol activitat laboral:

ALU1: *Complir les normes de seguretat i higiene en el treball*

ALU2: *Seguir les ordres i instruccions del cap responsable*

Tot i que en la segona és probable que s'hagi de dur a terme algun tipus d'activitat matemàtica, com ara interpretar un plànol o orientar-se en l'edifici o indret de treball, considerem aquestes tasques com a pròpies d'una de les cinc activitats identificades com a *Activitats Laborals Universals (ALU)* i en les quals és plausible trobar activitat matemàtica:

ALU3: *Elaboració de pressupostos, inventaris i arqueigs de caixa*

ALU4: *Interpretació i ús d'etiquetes i manuals d'ús de productes, eines i maquinària (software inclòs)*

ALU5: *Creació i interpretació de gràfics, esquemes, mapes i plànols*

L'ús de la informàtica està molt estès entre les ocupacions del sector administratiu i de gestió. És requerit en un 96% de l'oferta de pràctiques per a l'alumnat de primer de Batxillerat (vegi's el capítol V). També molts pressupostos professionals es fan amb fulls de càlcul d'EXCEL, cosa que fa d'aquest software una eina quasi imprescindible.

Tot i així, i a pesar que l'ús de la calculadora també està molt estès en elles, la informàtica continua absent en ocupacions on s'intervé directament en l'espai, com és el cas de la Construcció, Pintura, Neteja i Jardineria.

L'Estadística s'utilitza menys del que podria i, potser, caldria. Només en l'Animació Sociocultural es fa un estudi de tipus estadístic per a valorar la conveniència d'ampliar o reduir els cursos d'orientació. Els Auxiliars Forestals fan una estimació calculada d'espècies arborícoles en base a l'extrapolació de la mitjana aritmètica. Els estudis estadístics relacionats amb l'elaboració del *Pla d'Empresa* per a la creació d'una empresa acostumen a ser responsabilitat d'experts perquè la tasca sovint sobrepassa l'àmbit de coneixements de l'/de la empresari/ària.

Guies matemàtiques de l'àmbit laboral contemporani

A banda d'identificar activitat matemàtica en el món laboral aquest treball també volia aportar una eina útil per al professorat de secundària. Seria bo disposar d'una o diverses guies on es relacionin les ocupacions, l'activitat matemàtica, els continguts curriculars i els aspectes cognoscitius (conceptes, mètodes i eines) que el treballador posa en joc per a resoldre les situacions matemàtiques de la seva feina. A partir d'aquesta idea es presenten les dues guies següents.

Guia matemàtica de les certificacions professionals

D'aquesta ja se n'ha parlat al capítol anterior. Pren com a referent les certificacions professionals analitzades en el capítol IV. En ella es destaquen les activitats matemàtiques i problemes matemàtics principals de cada ocupació segons les competències professionals, els criteris d'execució i l'itinerari formatiu de cada família professional i es relacionen amb els cinc blocs de continguts de matemàtiques de l'ESO (vegi's l'annex E).

Guia d'activitat matemàtica laboral

Aquí es relacionen les activitats matemàtiques i problemes matemàtics principals de cada ocupació amb els cinc blocs de continguts acadèmics: B1 (Numeració i càlcul), B2 (Canvi i relacions), B3 (Espai i forma), B4 (Mesura) i B5 (Estadística i atzar).

A diferència de l' esmentada, els referents no són documentals, sinó les interpel·lacions fetes als professionals dels capítols III i IV. Formen la guia cinc taules (taules VI.01-05), una per a cadascun dels blocs de continguts curriculars de l' ESO.

Taula VI.01: Guia d'activitat matemàtica laboral (Bloc 1).

GUIA D'ACTIVITAT MATEMÀTICA LABORAL	
Bloc 1: Numeració i càlcul	
Ocupació	Activitats específiques
<i>ALU</i>	Elaboració de pressupostos Arqueigs de caixa Factures Inventaris Treball amb fulls de càlcul d' EXCEL Interpretació d'etiquetes
<i>Administració comptable</i>	L'arrodoniment de la suma no és la suma d'arrodoniments Matemàtica financera Balanços
<i>Animació sociocultural</i>	Recompte de persones Càlcul proporcional del material necessari
<i>Atenció social integral</i>	Determinació de la freqüència cardíaca (FC) i respiratòria (R)
<i>Auxiliar d'ajuda domiciliària</i>	Elaboració dosis dietètiques i farmacològiques
<i>Automoció</i>	Repartiment percentual de pintura Interpretació de catàlegs i especificacions dels fabricants
<i>Auxiliars forestals</i>	Àrees Cubicatges
<i>Cambrers/es</i>	Càlcul quantitats de coberteria i taules d'esdeveniments
<i>Construcció</i>	Repartiment de filades en una llum Àrees Cubicatges Càlcul longituds de cantonades
<i>Creació d'empresa</i>	Càlcul del punt d'equilibri Càlcul del VAN Càlcul del TIR
<i>Cuina i Hostaleria</i>	Escandall Test de rendiment d'un producte
<i>Instal·ladors elèctrics</i>	Aïllament de variables Càlcul seccions de cable
<i>Jardineria</i>	Cubicatges
<i>Neteja industrial</i>	Càlcul dissolucions Estimació calculada del personal
<i>Organització punt de venda</i>	Càlcul del lineal de venda Merchandasing i percentatges Conversions de monedes i divises
<i>Pastisseria i fleca</i>	Càlcul de la composició de les masses Càlcul de receptes proporcional
<i>Producció multimèdia</i>	Distribució d'elements en intervals de temps iguals

Taula VI.02: Guia d'activitat matemàtica laboral (Bloc 2).

GUIA D'ACTIVITAT MATEMÀTICA LABORAL	
Bloc 2: Canvi i relacions	
Ocupació	Activitats específiques
<i>ALU</i>	Interpretació de taules de dades i gràfics d'etiquetes i manuals d'ús d'eines, maquinària i productes
<i>Atenció social integral</i>	Gràfics de seguiment de les constants vitals: FC, R, T i TA
<i>Automoció</i>	Interpretació de gràfics
<i>Creació d'empresa</i>	Gràfica del punt d'equilibri
<i>Instal·ladors elèctrics</i>	Relacions i aïllament de variables en fórmules d'electricitat Relacions i determinació de les seccions dels cables elèctrics
<i>Neteja industrial</i>	Rendiment de productes de neteja en relació amb l'espai i en relació amb el temps
<i>Pintura</i>	Relació entre la superfície a pintar i la quantitat de pintura necessària
<i>Pastisseria i fleca</i>	Relació entre els pesos de les masses i els períodes de repòs i fermentació
<i>Producció multimèdia</i>	Relació entre els fulls del format DIN A

Taula VI.03: Guia d'activitat matemàtica laboral (Bloc 3).

GUIA D'ACTIVITAT MATEMÀTICA LABORAL	
Bloc 3: Espai i forma	
Ocupació	Activitats específiques
<i>ALU</i>	Creació i interpretació d'esquemes, mapes i plànols Interpretació manuals de maquinària i eines
<i>Animació sociocultural</i>	Construcció del barret de festa cònic
<i>Atenció social integral</i>	Localització de punts del cos
<i>Auxiliars forestals</i>	Determinació de la verticalitat d'un arbre Estimació visual del terç d'un arbre Interpretació de mapes topogràfics per a localitzacions
<i>Construcció</i>	Aplomar Fer escaire (traç d'angles rectes) Planimetria (traça de plans verticals i horitzontals llisos) Ús de plànols i escales Traçat d'arcs circulars
<i>Cuina</i>	Optimització de l'espai: Tetris d'emmagatzematge Talls de peces
<i>Instal·ladors elèctrics</i>	Creació i interpretació d'esquemes elèctrics Determinació de verticals i horitzontals Traçar un cercle en una paret
<i>Jardineria</i>	Marc de plantació: tresbolillo, huertecito, ...
<i>Neteja viària</i>	Localitzacions alfanumèriques
<i>Pastisseria</i>	Divisions en parts iguals
<i>Pintura</i>	Traçar una línia recta sobre una paret Traç de la mediatriu vertical d'una paret Traça d'una horitzontal sobre una paret Divisió d'un segment en parts iguals
<i>Producció multimèdia</i>	Coneixement format DIN A Disseny del format d'un text en paper llis o plegat Optimització inserció rectangular Localització de punts en una pàgina Disseny de caràtules de CD i DVD

Taula VI.04: Guia d'activitat matemàtica laboral (Bloc 4).

GUIA D'ACTIVITAT MATEMÀTICA LABORAL	
Bloc 4: Mesura	
Ocupació	Activitats específiques
<i>ALU</i>	Aplicació del SMD Magnituds: longitud, àrea, volum, pes, temperatura, ...
<i>Atenció social integral</i>	Amplitud de les articulacions (goniòmetre) Determinació de T (termòmetre) i TA (esfigmomanòmetre)
<i>Auxiliars forestals</i>	Mesura diàmetre arbre directa (peu de rei) i indirecta (metre) Determinació alçada d'un arbre (clisímetre)
<i>Jardineria</i>	Mesura diàmetre arbre indirecta (cinta mètrica)

Taula VI.05: Guia d'activitat matemàtica laboral (Bloc 5).

GUIA D'ACTIVITAT MATEMÀTICA LABORAL	
Bloc 5: Estadística i atzar	
Ocupació	Activitats específiques
<i>Animació sociocultural</i>	Previsió de la participació en activitats per sectors
	Creació de gràfics estadístics
<i>Auxiliars forestals</i>	Càlcul biomassa d'un rodal

Capítol VII

L'activitat matemàtica laboral i l'educació per competències

Molts dels problemes identificats en l'àmbit laboral són rics matemàticament i didàctica. Recordem els motius per a la seva incorporació al currículum de l'ESO exposats en el marc teòric:

- (i) Increment del sentit i significat de l'activitat acadèmica.
- (ii) Exposició de la relació de les matemàtiques amb la realitat i la vida quotidiana.
- (iii) Foment d'una veritable educació per competències.
- (iv) Valoració del coneixement matemàtic.
- (v) Interacció social i aprenentatge situat.

El currículum de l'ESO (DOGC, núm. 4915) explicita les relacions interdisciplinàries de les matemàtiques amb altres matèries. Ara convé transcendir el caire exclusivament acadèmic d'aquesta relació estenent-la a un àmbit tan important en la vida com és el del treball lligant les activitats matemàtiques de diferents ocupacions amb els cinc blocs de contingut matemàtic.

Matemàtica laboral: font d'activitats acadèmiques realistes

Les activitats matemàtiques laborals són problemes reals, pràctics, diversos i contextualitzats en els quals l'educador pot situar l'alumne. I l'excusa per fer-ho la tenim en ambdós sentits. En alguns casos l'activitat matemàtica laboral consisteix en aplicacions de les matemàtiques institucionalitzades. En altres, és ben al contrari, ja que partint del problema al qual s'enfronta el professional es desenvolupen idees i procediments matemàtics.

Però tant en un cas com en l'altre es tracte de situacions autèntiques. No se les ha inventat ni imaginat el professor. Tampoc són falses, és a dir, pretesament reals com un famós problema d'optimització que Demidovich (1976: 91) contextualitza en la Construcció o com la situació del problema 22 de les *Pruebas de Matemáticas y de solución de problemas* que l'estudi *Pisa 2003* (2005) declara com a laboral i en la qual es pregunta pel nombre de pizzes diferents que poden preparar-se amb els ingredients addicionals. L'autor ha pogut constatar

que ni els professionals de la pizza ni els jardiniers o constructors mai no s'han plantejat qüestions semblants.

En canvi, l'ús del programa EXCEL està tan estès i resulta tan necessari en el món del treball que els seu ús com a recurs acadèmic hauria de tenir un horitzó més ampli. L'alumnat ha d'aprendre a manejar aquest programa no només per a aprovar l'assignatura, sinó per adonar-se que aquest coneixement li permetrà afrontar reptes propers, ja siguin propis (com el del seu treball un cop acabada l'ESO) o aliens (com ajudar a familiars i amics).

Tot plegat es pot aconseguir portant a l'aula activitats matemàtiques laborals en què s'hi destaquí la utilització d'un software com l' EXCEL (quasi un universal de l'activitat laboral), l'aplicació del teorema de Pitàgores (Construcció), les discrepàncies procedimentals entre l'ús de la geometria sobre el paper i sobre el terreny (Jardineria i Construcció), la contextualització real de la intersecció de rectes (Creació d'empresa), evitar o confirmar prejudicis de proporcionalitat (Cuina i hostaleria, Pastisseria i fleca), i analitzar la conveniència d'emprar l'Estadística malgrat la seva escassa presència en les ocupacions.

És impossible aprendre el que necessitarà en el futur des d'una perspectiva cent per cent contextualitzada perquè les possibles contextualitzacions són infinites davant del que no se sap encara, és a dir, quina feina hom farà en el futur. En aquest sentit, la perspectiva teòrica i tradicional de les matemàtiques és bona pel que té d'universal. En efecte, tot el que és purament teòric és aplicable en àmbits ben diferents. El problema és que aquesta universalitat és massa àmplia i ben poc arrelada en la realitat pràctica. La seva aplicació no està sempre tan clara com seria desitjable.

Un possible enfocament podria ser començar per activitats contextualitzades, reals, i acabar veient els aspectes universals de les matemàtiques. La universalitat de les matemàtiques és la conclusió, no l'axioma. No volem actuar com Plató mirant la realitat imperfecte en relació amb la perfecció d'un món ideal, sinó obtenir almenys una part del món ideal a partir de la realitat.

L'alumnat pot trobar sentit i significat en activitats matemàtiques com les descrites en els capítols anteriors. Aquestes li serviran de base per a veure que d'altres també en tenen. Al cap i a la fi en això consisteix aprendre, en donar sentit, a fer-nos nostres idees que abans no ho eren perquè els mancava significat. És per això que la contextualització realista d'activitats hauria de jugar un paper fonamental en l'educació.

Formes d'implicació curricular de la matemàtica laboral

Des d'una perspectiva general, i pel que fa a la forma de la seva incorporació, es proposen les següents quatre formes d'introduir la matemàtica laboral en l'aula de secundària.

Connexions amb l'àmbit laboral. En el currículum s'expliciten les connexions entre els continguts de matemàtiques de cada curs amb els d'altres matèries. Convé afegir-hi també la relació amb l'àmbit laboral. Per exemple, ara sabem que el teorema de Pitàgores (Espai i forma, 2n curs) es relaciona amb la Construcció.

Activitats acadèmiques riques i contextualitzades. Adaptació acadèmica d'activitats matemàtiques laborals fent explícita la seva relació amb cadascun dels cinc blocs de continguts de matemàtiques. Es tracta d'activitats realistes (contextualització autèntica) la realització de les

quals (individual, en grup, en col·laboració, o en cooperació) transcendeix la bona qualificació del professor. El lema és: haig de fer-ho bé perquè estic assajant el que em trobaré més endavant.

Guies d'activitat matemàtica laboral contemporània. Aquest treball ofereix al professorat dues guies de possible ús didàctic. La *Guia d'activitat matemàtica laboral* (capítol VI, taules VI.01-VI.05) relaciona l'activitat matemàtica de cada ocupació segons han manifestat els seus professionals amb els cinc blocs de continguts curriculars de l'ESO. En la *Guia matemàtica de les certificacions professionals* (annex E) es destaquen les qüestions matemàtiques presents en les Certificacions professionals de cada ocupació i les relaciona també amb els cinc blocs de continguts.

Innovació curricular. Extreure de les activitats matemàtiques laborals un cos de coneixement amb el qual es podria donar forma a una nova matèria anomenada *Matemàtica Laboral* la realització de la qual, en tercer o quart curs de l'ESO, no impediria en cap cas el retorn a l'assignatura o a d'altres matèries de *Matemàtiques* en el curs següent (quart de l'ESO o primer de Batxillerat).

Competència matemàtica i competència laboral

D'acord amb el que afirmaven Gorgorió i Bishop (2000), s'ha fet palès que alguns treballadors entrevistats consideraven que no utilitzaven matemàtiques o certs elements matemàtics, com ara fórmules, tot i que calculaven àrees i volums. El mite tradicional de què el que és matemàtic ha de ser difícil continua vigent. Uns quants treballadors s'han declarat incompetents matemàticament quan, en realitat, eren capaços de resoldre els problemes matemàtics de la seva feina.

Gorgorió i Bishop (2000) assenyalen també que el desenvolupament tecnològic permet alliberar l'home de la realització de moltes tasques. L'exemple més evident és el de calcular. Avui en dia quasi no es calcula a mà, amb llapis i paper. Menys encara en les professions de portes endins on es treballa amb suport informàtic.

I no tan sols en ocupacions semblants i no només pel que fa al càlcul. En l'Automoció una bona part de les decisions es deleguen als equips de diagnosi. L'important és aplicar-los bé i interpretar-los bé. Però això no vol dir posseir un coneixement profund del seu funcionament ni utilitzar matemàtiques.

Per tant, hom pot ser competent en la feina tot i no ser-ho matemàticament, i a l'inrevés. Heus aquí l'aspecte que distingeix entre una educació per competències i una educació basada en la instrucció eficaç. En la feina hom pot usar una calculadora, un sistema informàtic de control o una màquina sense conèixer el rerafons del seu funcionament. Hom pot fer divisions amb calculadora sense entendre bé què significa dividir i, malgrat tot, ésser competent laboral. Però no anirà més enllà i estarà sempre sotmès a la màquina.

Tal i com han manifestat els professionals, una qüestió important, sobretot dels caps de feina, és la de ésser capaços d'explicar perquè es fan les coses. I no es poden oferir explicacions clares només des de la competència laboral. Ésser capaç d'explicar vol dir ser competent culturalment. L'educació per competències ha de procurar que els individus siguin competents culturalment, la qual cosa implica la consideració d'una part dels aspectes de la competència laboral. Però no limitar-se a ells. L'aspecte laboral forma part de la cultura (matemàtica o no). Per això l'educació acadèmica hauria de contemplar-lo.

És des de la perspectiva cultural que val la pena oferir una explicació raonada tot i que probablement no aporti més convicció que l'aportada per la intuïció. La intuïció inspira, però no explica. És la raó la que explica. Potsar al paleta no li cal saber perquè un triangle de costats 30cm, 40cm i 50cm és rectangle. En té prou amb què el resultat sigui l'esperat i sigui prou eficaç en la pràctica. En canvi, l'educador no en té prou i ha d'explicar-ho.

A l'estudiant que ha acabat l'ESO i s'incorpora al món del treball no l'interessa posseir un coneixement exhaustiu de la matemàtica laboral, un impossible. En aquest nou àmbit el més important és tenir una actitud oberta i flexible que li permeti encarar qüestions matemàtiques amb la major seguretat i sense prejudicis. Una forma d'assolir aquest enfocament és veure que les matemàtiques no serveixen únicament per aprovar exàmens, sinó que serveixen també en la pràctica de la vida laboral. I si ho fan, no és perquè ho digui el professor, sinó perquè ho ha vist i ho ha tocat amb les seves pròpies mans.

En el treball ja no n'hi ha prou amb aprovar, cal treure un 10. Si fabrico un producte, ha de sortir perfecte. Per això haig de ser rigorós i actuar seguint una sèrie de regles entre les quals probablement hi hagi matemàtiques: normes de seguretat laboral i sanitària, elaboració de pressupostos i arqueigs de caixa, lectura de manuals de manipulació i dosificació de productes i maquinària, interpretació i creació de mapes, plànols i esquemes.

Quan l'estudiant deixa d'estudiar per obligació veurà que ha de continuar fent-ho per ofici i retornarà a la pràctica laboral el coneixement que els seus professors agafarem prestat d'ella per a què ell pugui començar a donar-li forma en l'àmbit acadèmic.

La reflexió final és que hom hauria d'enfocar la seva preparació cap a feines més qualificades perquè, com asseguren alguns formadors, 'les menys qualificades cada vegada tenen menys sortides' (annex B19).

La matemàtica laboral en la formació del professorat i en la formació d'adults

Els reptes de l'educació contemporània són extraordinaris. L'educador no només ha de conèixer bé la seva matèria, també ha de contemplar els seus aspectes interdisciplinaris, saber en quins àmbits de la vida s'usen, com s'usen, i gestionar les diferents propostes d'estudiants de diversitat creixent els quals, d'acord amb les teories de l'aprenentatge constructivista, van desenvolupant i recreant coneixement. Si, a més, afegim a això els paradigmàtics coneixements de psicopedagogia teòricament requerits, convindrem en què la tasca és, com a mínim, pròpia de súper humans i comprendrem els qui en començar a abordar-la amb responsabilitat se senten una mica cohibits en encarar un repte semblant.

Cap professor pot conèixer tots els oficis ni la forma matemàtica en què a cadascun d'ells es resolen els problemes. S'ha vist, a més, que si ell s'enfronta a aquests problemes posa en joc diferents conceptualitzacions, eines i procediments que un treballador professional no utilitza, desconeix, no disposa o considera ineficaços en la pràctica. Aleshores, què pot fer? Adoptar el paper de l'alumnat. Aplicar-se a ell mateix les teories d'aprenentatge que orienten la seva feina. Li serà bo enfrontar-se a problemes nous i sentir dificultats. I no fer-ho de forma individual o aïllada, sinó compartida per veure diferents perspectives i per a aprendre'n també d'altres. Com pot algú ensenyar matemàtiques plantejant al seu alumnat activitats realistes i contextualitzades que pretén que es treballin en grup, col·laborant o cooperant, si mai les va aprendre així?

Un a manera d'introduir al professorat en el repte és la formació en format de seminari on les activitats matemàtiques laborals podrien ésser discutides, seleccionades, replantejades, adaptades a l'àmbit didàctic, i resoltes i ampliades des de diferents perspectives. Una tasca essencial prèvia a la seva introducció a l'aula.

Pel que fa a l'educador, té un nou paper davant seu. La seva tasca pot transcendir l'àmbit acadèmic en establir col·laboració amb alguns professionals. Tot i que en la pràctica impera l'eficaç i el factible i que no és aquest el camp de treball més corrent del professor, pot contribuir a la millora d'idees i procediments matemàtics professionals. Pot ensenyar i aprendre immers en aquesta interacció social creada entre els dos àmbits, l'acadèmic i el laboral. No hi ha altra alternativa si es vol una educació matemàtica veritablement democràtica (fer les matemàtiques accessibles a tothom) i verdaderament contemporània (fer visibles les matemàtiques del món real). Heus aquí una forma de renovar, recrear i adquirir coneixement matemàtic.

Referències bibliogràfiques

- ABREU, G. de (2000): Relationships between Macro and Micro Socio-Cultural Contexts: Implications for the Study of Interactions in the Mathematics Classroom. En *Educational Studies in Mathematics*, 41, pp. 1-29. Kluwer Academic Publishers. Netherlands.
- ALBERTÍ, M. (2005). *Les matemàtiques com a pilar d'una manifestació cultural: L'ornamentació arquitectònica del poble Toraja de Sulawesi*. Treball de recerca no publicat dirigit per la Dra. Núria Gorgorió i Solà. UAB.
- ALBERTÍ, M. (2005). *iMÀTgenes 13, 14 y 15*. Revista SUMA de la FESPM. Madrid.
- ALBERTÍ, M. (2007). *Interpretación matemática situada de una práctica artesanal*. Tesi doctoral. UAB. Base de dades TDX. Tesienxarxa: <http://www.tdcat.cesca.es>
- BISHOP, A. (1999): *Enculturación matemática. La educación matemática desde una perspectiva cultural*. Editorial Paidós. Barcelona.
- CHING, F. (1998): *Diccionario visual de Arquitectura*. Ediciones Gustavo Gili. Barcelona.
- COURANT, R. i ROBBINS, H. (1997): *What is Mathematics? An Elementary Approach to Ideas and Methods*. Revisat per I. Stewart. Oxford University Press.
- D'AMBROSIO, U. (1985): Ethnomathematics and its Place in the History and Pedagogy of mathematics. En Powell, A. i Frankenstein, M. (eds., 1997): *Ethnomathematics. Challenging Eurocentrism in Mathematics education*. State University of New York.
- DEMIDOVICH, B. (1976): *Problemas y ejercicios de análisis matemático*. Editorial Paraninfo. Madrid.
- DOGC 4915, (2007): *Currículum Educació Secundària Obligatòria. Matemàtiques*. Annex 1 del Decret 143/2007. Barcelona.
- DOLMAN, J.; HODGSON, B.; DOWSEY, J.; HEFFERNAN, J.; SEYMOUR, J.; SIMONS, B. & WOODS, B. (1996): *Further mathematics, units 3 & 4*. The Jacaranda Press. Brisbane.
- ENCICLOPEDIA UNIVERSAL SOPENA (1977): *Diccionario ilustrado de la lengua española*. Editorial Ramón Sopena. Barcelona.
- ERNEST, P. (1998): *Social Constructivism as a Philosophy of Mathematics*. Albany: New York: Suny Press.
- ESTUDIO PISA 2003, (2005): *Pruebas de matemáticas y de solución de problemas*. INECSE. Ministerio de Educación y Ciencia. Monografía SUMA 03. FESPM. Madrid.
- EUCLIDES (2000): *Elementos*. Traducció de María Luisa Puertas Castaños. Editorial Gredos. Madrid.
- FISCHBEIN, E. (1990): Mathematics and Cognition. En Nesher, P. y Kilpatrick, J. (eds.): *A Research Synthesis by the International Group for the Psychology of Mathematics Education*. ICMI Study Series. Cambridge University Press.
- GIL-ABERT, F. (1999): *Tratado de arboricultura frutal. Volumen III: Técnicas de plantación de especies frutales*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid.
- GORGORIÓ, N. i BISHOP, A. (2000): Implicaciones para el cambio. En *Matemáticas y educación. Retos y cambios desde una perspectiva internacional*, pp. 189-209. Gorgorió, N.; Deulofeu, J.; i Bishop, A. (coords.). ICE de la Universitat de Barcelona – Editorial Graó. Barcelona.

- HARRIS, (1991): The Maths in Work Project. En Harris (ed.): *Schools, Mathematics and Work*. Brighton. Falmer.
- HERSH, R. (1997): *What is Mathematics, Really?* Oxford University Press.
- LAKATOS, I. (1978): *Pruebas y refutaciones. La lógica del descubrimiento matemático*. Alianza editorial. Madrid.
- LAVE, J. (1988): *Cognition in Practice. Mind, Mathematics and Culture in Every Day Life*. Cambridge University Press. Cambridge.
- NOSS, R. i HOYLES, C. (1997): *Windows on Mathematical Meaning. Learning Vultures and Computers*. Dordrecht. Kluwer Academic Publishers.
- POLYA, G. (1988): *How to Solve it. A New Aspect of Mathematical Method*. Reedició de l'original de 1945. Princeton University Press.
- POZZI, S.; NOSS, R. y HOYLES, C. (1998): Tools in practice, mathematics in use. In *Educational Studies in Mathematics*, nº 32, pp. 105-122.
- REAL ACADEMIA ESPAÑOLA (1992): *Diccionario de la lengua española (DRALE)*. Editorial Espasa Calpe. Madrid.
- REEWIJK, M. van (1997): Las matemáticas en la vida cotidiana y la vida cotidiana en las matemáticas. En *UNO Revista de Didáctica de las Matemáticas*, nº 12, pp. 9-16. Editorial Graó. Barcelona.
- RODRÍGUEZ, L. (dir.) i URBANO, D. (coord. tècnic) (2006): *Guia per a l'Elaboració del Pla d'Empresa*. Servei de Creació d'Empreses del Departament de Treball i Indústria de la Generalitat de Catalunya.
- SCRIBNER, S. (2002): La mente en acción: una aproximación funcional al pensamiento. En Cole, M.; Engeström, Y. y Vásquez, O. (eds.): *Mente, Cultura y Actividad*. Traducció de l'original Anglès de 1997 per Carlos Eduardo González Hernández. Revisió tècnica de Francisco Pérez Cota. Oxford University Press.
- VILELLA, X. (2007): *Matemáticas para todos. Enseñar matemáticas en un aula multicultural*. ICE de la Universidad de Barcelona – Horsori editorial, SL.
- WOLF, (1984): *Practical mathematics at Work*. Learning through YTS. Sheffield. Manpower Services Commission.
- www.gencat.cat *Certificacions Professionals*. Departament de Treball. Generalitat de Catalunya. Última consulta: 19.04.2009.
- www.vaporllonch.net *Vapor Llonch*. Àrea de Promoció Econòmica de l'Ajuntament de Sabadell. Última consulta: 22.06.2009.
- www.gastronorm.com *Soluciones profesionales para la Hostelería*. Catálogo 2005-2007. Última consulta: 19.04.2009.