

LA VISITA AL MUSEU DE ZOOLOGIA COM A EINA DIDÀCTICA: ESTUDI EXPERIMENTAL

C. PRATS & J. FLOS

Prats, C. & Flos, J., 1984. La visita al Museu de Zoologia com a eina didàctica: estudi experimental. *Misc. Zool.*, 8: 273-285.

The visit to the Museum of Zoology as a didactic tool: an experimental study. In this article, a pedagogical experiment to verify the influence of a visit to the Zoology Museum of Barcelona on the preparation of a given school lesson, is described. The effect of two different types of exhibit, corresponding to two themes, the honey bees and the animal classification, are compared. Seven hundred and fifty two students, aging 11 to 12, from 25 classes of sixth-graders and belonging to 18 different Barcelona schools, participated in this experience. In this paper, the measurements taken through testing (both control and experimental populations) corresponded to knowledge, logic and motivation. From the analysis of variance we conclude: a) The results for the two exhibit subjects are slightly different; b) To prepare either of the lessons in the museum is better than to do so only at school; c) To visit the museum previously, to see either of the two lessons, has a positive effect on the study at school of the other one. In fact, there are not perceivable differences between the results obtained by those that prepared the lesson in the museum and those that prepared it at school after having visited the museum to do the other lesson.

(Rebut: 15-III-84)

Carne Prats, Museu de Zoologia, Ap. 593, 08003 Barcelona, Espanya. Jordi Flos, Dept. Ecologia, Fac. de Biologia, Univ. de Barcelona, Diagonal 645, 08028 Barcelona, Espanya.

INTRODUCCIÓ

La temàtica del present article, tot i sent pròpia del Museu de Zoologia de Barcelona, és nova en aquesta publicació. Es tracta d'una investigació pedagògica feta a l'esmentat Museu i relacionada amb l'efecte educatiu que té un museu de Ciències.

Al nostre país no hi ha una tradició museística important i menys encara pel que fa al paper educatiu dels museus i a la complementarietat escola-museu. Referint-nos concretament als museus de ciències i a l'ensenyament de les ciències, la tradició és també minsa, tot i no oblidant un primer intent endegat en aquest sentit l'any 1930 i aturat pocs anys després (FERRER, 1978). Fora del nostre país hi ha més preocupació i iniciatives que aquí. Això ho prova per exemple, el gran nombre de documents que es poden adquirir en els principals museus de ciències de països com ara Estats Units, Canadà, Anglaterra, Bèlgica, França, Suïssa,

etc., i l'abundosa bibliografia, que en aquest camp es pot consultar (GOLDMAN, 1970; ELLIOT & LOOMIS, 1975). Una altra tendència molt habitual en els museus de ciències de l'estranger i que aquí encara no s'ha plantejat, és muntar-hi espais de descoberta on el visitant pot manipular peces i muntatges tridimensionals acuradament triats. Aquests indrets proporcionen a l'usuari una experiència d'aprenentatge personal i motivadora, que s'ha demostrat molt efectiva (BELL & CONNELLY, 1975; DUTERROIL, 1975; FIELD, 1975; R.O.M., 1979).

Respecte a la relació escola-museu i al paper didàctic o educacional que poden tenir els museus, la problemàtica general (a nivell d'institucions i d'Estat) i també la particular (a nivell escola-centre) és molt semblant arreu (NEWSOM, 1978; DANILOV 1976a, 1976b, 1973), però estem endarrerits en el camí de resoldre-les. De fet, la solució d'una política general de museus que sigui coherent i positiva en la qüestió didàctica i educa-

cional segurament s'haurà de reivindicar amb fets i experiències concretes i serioses, entre museus i escoles.

D'altra banda, també es qüestiona arreu, com aquí, la funció didàctica dels museus i sobretot de les exposicions, així com la millor manera de treure'n profit cultural els visitants (BORUN, 1977; WRIGHT, 1980; GENNARO, 1981). En aquest sentit s'adreça el present treball, que té com a objectiu esbrinar quin efecte pot tenir una visita a un Museu de Zoologia, per l'aprenentatge d'un tema escolar i per a la formació integral dels estudiants.

El Museu de Zoologia de Barcelona, després d'una etapa important i rica en activitats (al voltant de l'any 1917), va passar una època llarga de decadència accentuada, durant la qual només la labor de recerca d'uns pocs investigadors va impedir la total degradació del Centre. Des de fa uns anys, es treballa fermament des de dins del Museu pel seu redreçament. En aquesta línia, a més d'altres seccions que conformen el Museu, l'any 1979 s'inicià el Departament d'Educació del Museu de Zoologia, que ha emprès el contacte amb les escoles i visitants en general.

Al llarg d'aquests darrers cinc anys, s'ha constatat l'augment general de visitants i molt especialment d'estudiants, al nostre

museu (fig. 1). Això s'explica per la preocupació de tots els integrants del Centre d'oferir exposicions i activitats, que s'encavalca amb l'actitud de l'educador que cerca eines didàctiques fora de les aules, per tal de completar l'educació integral dels seus estudiants. El Museu de Zoologia doncs, representa actualment un recurs pedagògic complementari fora del centre d'estudis i dins la ciutat de Barcelona i cal que les iniciatives del Museu aconseguixin divulgar didàcticament i rigorosa la zoologia. Per tant s'ha de comprovar en quina mesura s'acompleix aquesta funció cultural i va ser en aquesta direcció que es va plantejar el treball de recerca pedagògica que presentem.

En una mateixa sala d'exposició, el Museu de Zoologia de Barcelona disposa de dos tipus d'exposició ben diferenciats: l'una general, descriptiva i poc documentada que mostra l'ordenació sistemàtica de tot el regne animal, a l'estil dels museus de ciències del segle passat (fig. 2); l'altra monogràfica, concreta, moderna, documentada i aparentment ordenada sota criteris didàctics, referida a les abelles de la mel (fig. 3). Ambdós tipus d'exposició ens induïren a plantejar-nos, no solament l'efecte del Museu en l'aprenentatge d'un tema escolar, sinó a més veure si el tipus d'exposició hi té també alguna influència.

El present article és una part dels resultats

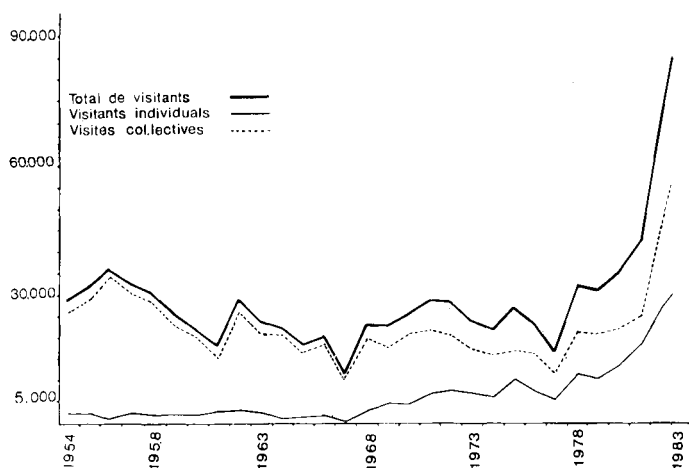


Fig. 1. Variació de visitants al Museu de Zoologia, desde 1954 a 1983.

Variation in the number of visitors of the Zoology Museum, from 1954 to 1983.



Fig. 2. Exhibició de tipus classic.
Classical exhibition.

d'un estudi més ampli sobre el tema, que va rebre un ajut de la Comissió Interdepartamental per la Recerca i Innovació Tecnològica (CIRIT) de la Generalitat de Catalunya l'any 1982.

MATERIAL I MÈTODE

Per aquesta experiència es van escollir dos temes escolars, corresponents als dos tipus d'exposició esmentats:

Tema 1 (T1) = Les abelles de la mel.

Tema 2 (T2) = La classificació animal.

Ambdós temes són a la programació de sisè d'E.G.B. i d'aquest nivell s'escolliren els escolars (11-12 anys). Això va permetre d'integrar l'experiència en l'evolució normal del curs, sense distorsionar-lo.

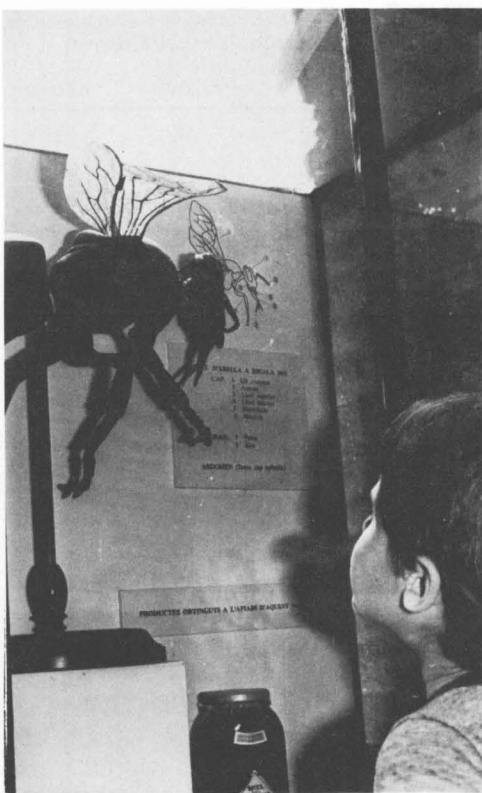


Fig. 3. Exhibició moderna.
Modern exhibition.

Cada grup de nens que participés a l'experiment prepararia els dos temes, amb el mateix nombre d'hores, però de forma diferent. L'un exclusivament a l'escola (dues classes) i l'altre a l'escola (una classe) i al Museu (una visita). Els resultats en l'aprenentatge d'ambdues formes de preparar els dos temes (sense anar al Museu o fent-hi una visita) es mesurarien mitjançant una prova per cada tema (T1 i T2), que seria la mateixa per a tots els grups. Hi hauria també uns grups control, que sense participar en l'experiència servien de referència per veure l'evolució d'aprenentatge en un curs normal de sisè d'E.G.B. Per obtenir aquesta mesura es van preparar dues proves més (C1 i C2), que s'aplicarien a tots els grups (experimental i control) abans d'iniciar l'experiència i en acabar-la.

Van participar en l'experiment els profes-

Taula 1. Escolars que van participar en l'experiència.
Students that participated in the experiència.

	Escoles	Classes	Alumnes
Privades	12	18	550
Estatals	2	2	55
Municipals	4	5	147
TOTAL	18	25	752

sors i alumnes de 25 classes (cursos) de sisè d'E.G.B., pertanyents a 18 escoles diferents de Barcelona (taula 1). D'aquests, 20 cursos foren els quatre grups experimentals (1, 2, 3 i 4) i els altres cinc cursos van configurar el grup control, número 5 (taula 2).

Esquema de l'experiment

L'experiència es va fer seguint l'ordre cronològic següent:

1. Prova C1 prèvia, per conèixer el nivell general en ciències naturals, de tots els escolars (grups experimentals i control).
2. Dues sessions d'un tema, exclusivament a l'escola o a l'escola i al Museu, segons el grup a què es pertanyés (taula 2).
3. Prova del tema preparat (grups experimentals).
4. Dues sessions de l'altre tema, igual que en

el cas anterior: sense visitar el Museu o fent-hi una visita.

5. Prova del tema (grups experimentals).
6. Prova C2 final, molt semblant a la C1, tancaria la part experimental del treball i serviria per conèixer l'evolució general en ciències naturals de tots els estudiants (grups experimentals i control).

Aquesta experiència es va fer entre els mesos d'octubre de 1980 i abril de 1981. D'aquest període, la preparació dels dos temes i la realització de les proves corresponents (T1 i T2), va comprendre des de mitjan novembre de 1980 a l'1 de gener de 1981. Les visites al Museu es van fer entre el 10 de novembre i el 2 de desembre de 1980.

Condicions de l'experiment

Per tal d'unificar les condicions pedagògiques de les diferents escoles, es van preparar els dos temes conjuntament amb els professors de totes les classes que farien l'experiència, abordant el contingut i el programa segons el nivell de sisè d'E.G.B. i tenint cura de posar a l'abast de tots els alumnes els mateixos llibres de consulta. La participació d'aquests educadors (mestres i biòlegs) fou voluntària i tots van estar ben motivats a realitzar l'experiment de la forma més rigorosa i pedagògica possible.

Taula 2. Participants a cada grup, segons el disseny experimental.
Participants of each group, according, to the experimental design.

Grups		Classes	Nombre de nens
1	1r Escola T1 (abelles) 2n Museu T2 (cl. animal)	5	170
2	1r Museu T2 (cl. animal) 2n Escola T1 (abelles)	6	170
3	1r Escola T2 (cl. animal) 2n Museu T1 (abelles)	4	120
4	1r Museu T1 (abelles) 2n Escola T2 (cl. animal)	5	145
5	Control	5	147

La visita al Museu, es va plantejar de manera que la màxima influència provingués de l'exposició i no de l'experimentador del Museu que se n'ocupava (la mateixa persona per a tots els grups i per als dos temes). Es passava pel Museu sempre després d'una sessió (classe) del tema a l'escola i la visita consistia en una breu explicació general del tema, lligada al contingut de l'exposició que visitarien després lliurement, sense guia ni monitor.

Les quatre proves: els dos controls generals C1 i C2, i les corresponents als dos temes específics T1 i T2, es van preparar de manera que fossin atractius i no s'utilitzà mai la prova tipus test.

Variabls mesurades

Es pretenia mesurar cinc conceptes: coneixements, lògica, observació, creativitat i motivació. Per això, en totes les proves es van intercalar preguntes que no tenien relació aparent amb els coneixements de l'assignatura i sí, en canvi, amb l'actitud de l'alumne respecte al tema; també qüestions molt senzilles o de sentit comú; i d'altres on l'alumne podia deixar volar la seva imaginació. Aquest ventall de preguntes s'afegia a les més habituals de coneixements i de raonament lògic.

L'experimentadora del Museu va avaluar totes les proves dels 752 estudiants participants a l'experiment, i són aquestes notes les que s'analitzen en aquest treball (els professors van puntuar els seus alumnes, només per als dos temes específics i les seves notes no s'analitzen en aquest treball). La correcció de les proves es va fer seguint unes pautes, estructurades per tal de donar uns criteris homogenis, al menys en termes generals, a l'avaluació dels temes i dels controls. L'ordre de correcció va ser a l'atzar, intercalant els exàmens de les diferents classes per cada prova. Els exercicis van ser identificats individualment per un codi numèric, i per tant eren anònims per al corrector.

En aquest article considerem únicament les dades corresponents a les tres variables:

coneixements (CON.), lògica (LOG.) i motivació (MOT.). Les altres dues que s'han mesurat, observació i creativitat, han donat distribucions que no s'adeqüen al tipus de tractament fet aquí, potser perquè les preguntes de les proves eren poc discriminatòries per aquests conceptes, o bé perquè són temes menys treballats a l'escola o senzillament menys emprats als exàmens.

Disseny de l'experiment

Si considerem els dos temes per separat, per cadascun hi ha dos factors importants amb dos nivells o possibilitats:

1. Preparar el tema al Museu o a l'escola.
2. Haver passat pel Museu abans de preparar un tema, ja sigui a l'Escola o al Museu. D'aquests dos factors a dos nivells obtindríem 4 possibilitats o combinacions experimentals per cada tema. Hi ha encara un altre factor possible, que també es dona a dos nivells:
3. Preparar el tema i fer la prova corresponent, en primer o en segon lloc, dins de l'experiment (taula 2).

Es pot suposar l'existència d'aquest factor ja que al llarg de l'experiment, els alumnes poden haver après la mecànica de les proves o simplement haver madurat, per l'evolució normal del curs escolar. De totes maneres es va intentar que la influència d'aquest factor fos mínima i per això els controls inicials i finals (C1 i C2) els van fer tots els grups alhora, mentre que la preparació dels temes i la realització de les proves corresponents es van comprimir en un interval inferior a dos mesos. En considerar aquest altre factor, les combinacions experimentals s'augmenten a vuit per cada tema, o sigui 16 en total (taula 3).

Per raons òbvies es va creure que era important que tots els estudiants que participessin en l'experiment fessin els dos temes i passessin al menys una vegada pel Museu. Ens vam trobar forçats a prescindir dels casos en què grups d'escolars fessin els dos temes al Museu o els dos temes a l'escola. S'ha de tenir en compte que la participació volun-

Taula 3. Disseny de l'experiment. S'indiquen als marges els 4 factors, amb dos nivells cada un, que poden influir en els resultats de l'experiment. Les caselles que corresponen a situacions experimentals per les quals no hi ha dades, s'han deixat buides. En les altres s'ha posat el número d'identificació del grup experimental corresponent. En començar l'experiment cap alumne no havia passat pel Museu. Es va aprofitar la preparació d'un dels temes al Museu com a condicionant experimental de: "Haver passat pel Museu". Amb 4 grups experimentals es cobreixen 8 combinacions de factors.

Experimental design. There were two themes: honey bees (TEMA 1) and animal classification (TEMA 2). Each one could be made in first or second place (1r lloc or 2n lloc). Two factors were considered, each one with two possibilities: to prepare the lesson in the Museum (MUSEU) or at the school (ESCOLA), and to have / or not visited the Museum previously. The number in each cell corresponds with the experimental group. With four experimental groups there are eight combinations of factors.

DISSENY DE L'EXPERIMENT		TEMA 1		TEMA 2	
		Fer-lo en 1r LLOC	Fer-lo en 2n LLOC	Fer-lo en 1r LLOC	Fer-lo en 2n LLOC
MUSEU	HAYER passat pel MUSEU				
	NO HAYER passat pel MUSEU	4	3	2	1
ESCOLA	HAYER passat pel MUSEU		2		4
	NO HAYER passat pel MUSEU	1		3	

tària de les escoles i dels professors va ser possible, en gran mesura, perquè la totalitat de l'experiment resultava atractiu, s'esperava raonablement un resultat global positiu i perquè totes les classes (cursos) participants ho feien en les mateixes condicions (no hi havia privilegiats ni perjudicats pel disseny).

D'altra banda, ens interessava comparar especialment l'acció de dos tipus d'exposició diferents i d'aquí l'elecció dels dos temes. Llavors, per veure l'efecte d'haver visitat el Museu en una ocasió anterior sobre l'aprenentatge d'un tema, s'havien de fer visites al Museu anteriors amb qualsevol tema diferent dels 2 escollits, o bé fer servir la visita al Museu per preparar un dels temes escollits, per obtenir la condició a contrastar: "haver visitat el Museu anteriorment". El que ens interessava contrastar essencialment era, l'efecte de no visitar el Museu i de la visita al Museu segons el tipus d'exposició. Per això, vàrem optar per una solució de compromís que ens permetés de contrastar el màxim

d'hipòtesis rellevants per a nosaltres, sense haver de complicar molt la mecànica experimental.

Un disseny complet de la variància ens hauria, doncs, obligat a introduir un tercer tema i a multiplicar excessivament les combinacions experimentals. Això hauria implicat una reducció de la grandària de les mostres experimentals (el nombre d'alumnes sotmesos a un mateix tractament). Preveient una variància inicial elevada i donat que el sistema de valoració, mitjançant proves, no podia ser gaire precís (com ja s'ha dit es volia un tipus de prova que fos atractiu i els exàmens llargs i molt precisos resulten, sobretot per aquests nivells escolars, pesats i avorrits), es va optar per fer un experiment incomplet. D'aquesta manera s'evitava trobar-se al final de l'experimentació amb unes diferències entre mitjanes petites i amb unes mostres massa reduïdes per poder comprovar la seva significació.

Les anàlisis de la variància que finalment

es van fer són d'un factor, encara que des del punt de vista del sentit representen interaccions entre els 3 factors abans esmentats, però resulten fins i tot més interessants que aquests últims. En aquest article contrastem les hipòtesis nul·les (no efecte) següents:

Cas 1. Preparar el tema a l'escola, sense haver passat pel Museu, respecte a preparar el tema al Museu.

Es comparen les mitjanes dels parells de grups:

1-3 i 1-4, per al Tema 1 (abelles)

3-2 i 3-1, per al Tema 2 (classificació animal).

Cas 2. Preparar el tema a l'escola sense haver passat abans pel Museu, respecte a preparar el tema també a l'escola, però havent passat pel Museu (a preparar l'altre tema).

Es comparen les mitjanes dels parells de grups:

1 i 2, per al Tema 1

3 i 4, per al Tema 2.

Cas 3. Preparar el tema a l'escola havent passat pel Museu (a fer l'altre tema), respecte a preparar el tema al Museu.

Es comparen les mitjanes dels parells de grups:

2-3 i 2-4, per al Tema 1.

4-2 i 4-1, per al Tema 2.

Cas 4. Preparar el tema al Museu com a primer exercici o com a segon exercici de l'experiment.

Això vol dir que els que ho fan en segon lloc ja havien fet l'altre tema a l'escola i a més de poder estar més ensinistrats en el tipus d'examen, estaven lleugerament més avançats en el curs escolar.

Es comparen les mitjanes dels parells de grups:

3 i 4, per al Tema 1

1 i 2, per al Tema 2.

Anàlisi matemàtiques aplicades

En tot el que segueix s'ha aplicat l'anàlisi de la variància (ANOVA) (veure per exemple CUADRAS (1981, 1982). El paquet estadístic utilitzat ha estat el del BMDP (DIXON

Per a evitar una exposició enfarfegada s'ha evitat donar els valors de les sumes de quadrats, dels graus de llibertat i dels valors dels estadístics calculats (valors típics d'una taula de l'anàlisi de la variància). Només en el cas de l'anàlisi dels resultats pels temes s'han donat les probabilitats dels estadístics calculats. En tots els comentaris es consideren significatius els estadístics amb una probabilitat inferior al 5 % ($P = 0,05$).

Encara que les variables utilitzades no es distribueixen segons una normal (són notes de proves o examens i per tant acotades), la seva distribució és centrada en la mitjana i considerem que l'anàlisi de la variància és suficientment robust com per a poder raonablement recolzar les conclusions que se'n deriven. Cal fer observar en aquest sentit que els estadístics calculats que recolzen les conclusions més importants tenen una probabilitat inferior al 0,001 (taula 4).

Finalment, per resumir els resultats dels controls i comparar-los, s'han fet unes anàlisis de les components principals dels resultats del control 1 i del control 2 seguides d'ANOVA. L'anàlisi de les components principals (ed), 1981). En l'anàlisi dels resultats dels Controls s'ha aplicat el test de Bonferroni (CUADRAS, 1982) per avaluar la significació en les comparacions dos a dos de les mitjanes. Aquest test és especialment adequat si interessa establir noves hipòtesis entre els nivells d'un factor, quan aquest resulta significatiu pel test de la F. Amb aquest mètode s'estableixen nous intervals de confiança simultanis (té en compte que s'estan fent comparacions múltiples entre els resultats d'un mateix experiment).

Pels resultats en les proves dels temes, s'han fet anàlisis de la variància multivariants, amb els resultats del control 1 com a variables concomitants o covariables. En tots els casos l'ANOVA de la regressió ha estat significativa i s'ha tingut en compte en l'ANOVA dels resultats pels temes (variables dependents). Això permet eliminar les diferències inicials entre els grups experimentals (que encara que són petites han resultat significatives).

Taula 4. Resum de l'anàlisi de la variància dels 4 grups experimentals, presos dos a dos. En la meitat superior del quadre, els resultats són pel Tema 1 (les abelles) i en la meitat inferior pel Tema 2 (la classificació animal). En cada requadre s'indica la probabilitat de l'estadístic F obtingut per totes les variables, anàlisi multivariada (TOT.) i per cada una de les variables per separat (LOG., CON. i MOT.). Les probabilitats inferiors a 0.05, s'indiquen amb un * i les inferiors a 0.001, amb dos **.

*Analysis of variance for the 4 experimental groups, taken in twos. In the top half, the results are for theme 1 (TEMA 1, honey bees) and in the bottom half for theme 2 (TEMA 2, animal classification). * $p \leq 0.05$ and ** $p \leq 0.001$.*

		TEMA 1			
		GRUP 1	GRUP 2	GRUP 3	GRUP 4
TEMA 2	GRUP 1		* TOT. = 0.02	** TOT. = 0.00	** TOT. = 0.00
			LOG. = 0.057	LOG. = 0.058	LOG. = 0.05
			CON. = 0.076	CON. = 0.0005	** CON. = 0.0004
			* MOT. = 0.007	** MOT. = 0.000	** MOT. = 0.0002
	GRUP 2	* TOT. = 0.002		TOT. = 0.077	TOT. = 0.35
		LOG. = 0.26		LOG. = 0.94	LOG. = 0.62
		CON. = 0.32		CON. = 0.05	CON. = 0.25
		* MOT. = 0.002		MOT. = 0.069	MOT. = 0.26
	GRUP 3	** TOT. = 0.0	** TOT. = 0.000		TOT. = 0.75
		LOG. = 0.78	LOG. = 0.44		LOG. = 0.72
		** CON. = 0.0	** CON. = 0.00		CON. = 0.28
		MOT. = 0.24	MOT. = 0.056		MOT. = 0.67
	GRUP 4	* TOT. = 0.015	TOT. = 0.35	** TOT. = 0.00	
		* LOG. = 0.022	LOG. = 0.28	* LOG. = 0.04	
		CON. = 0.80	CON. = 0.18	** CON. = 0.000	
		* MOT. = 0.037	MOT. = 0.30	MOT. = 0.51	

cipals és una anàlisi multivariant (inèrcia) que extreu en el primer factor el màxim de variància, en el segon (que és ortogonal al primer) el màxim de la variància restant, i així successivament. Això es fa diagonalitzant la matriu de correlacions (calculant els valors propis) de manera que tan sols es pot considerar que expliquen menys que les variables originals els factors que corresponen a valors propis superiors a la unitat (CUADRAS, 1981).

RESULTATS I DISCUSSIÓ

ANOVA del Control 1

Aquesta anàlisi ens permet de veure en quins aspectes es diferencien els grups experimentals abans de l'experiment.

- *Lògica:* l'anàlisi de la variància ens mostra que els 5 grups són equivalents.
- *Coneixements:* en aquest cas, l'ANOVA posa de manifest que els grups no són homogenis. Utilitzant el test de Bonferroni per tal de veure quins són diferents 2 a 2, observem que el grup 1 té una mitjana significativament inferior a la dels grups 2, 3 i 5.
- *Motivació:* l'anàlisi no mostra cap diferència entre els diferents grups.

Aquesta anàlisi obliga forçosament a tenir en compte els resultats obtinguts pels alumnes en el control primer, per tal de ponderar la significació de les diferències en els resultats obtinguts a les proves fetes després dels tractaments experimentals.

ANOVA dels temes 1 i 2

En tot el que segueix cal tenir presents la taula 4 i la figura 4. Quan s'afirma que hi ha diferències entre els resultats per diferents grups vol dir que són significatives a un nivell de $P = 0,05$.

Cas 1. Preparar el tema a l'escola o al Museu. (Grups 1-3 i 1-4, per al tema 1. Grups 3-3 i 3-1, per al tema 2).

- **Tema 1:** Treuen millors resultats en coneixements i en motivació els que l'han preparat al Museu. No hi ha diferències entre els grups pel que respecta a la lògica.
- **Tema 2:** Treuen millors resultats els que l'han preparat al Museu, però només en coneixements, no en lògica ni en motivació.

La conclusió general és que:

a) Preparar un tema al Museu és millor pel que fa a coneixements, sigui quin sigui el tema.

b) És més atractiu i suposem que més didàctic el Tema 1, de les abelles, que no pas el Tema 2, de la classificació animal, ja que en el Tema 1 la motivació resulta també significativament millor.

c) La preparació al Museu no ha afectat als resultats en lògica.

Cas 2. Preparar el tema a l'escola, havent passat o no abans pel Museu. (Grups 1 i 2, per al Tema 1. Grups 3 i 4, per al Tema 2). Aquí es pot veure l'efecte de visitar el Museu, sobre els temes que es preparen a l'escola.

• **Tema 1:** Els que han passat pel Museu abans (a preparar el Tema 2) estan més motivats que els que encara no han passat pel Museu. Els resultats en coneixements i en lògica són en canvi molt semblants.

• **Tema 2:** Els que han passat pel Museu abans (a preparar el Tema 1) obtenen millors resultats en coneixements i en lògica que els

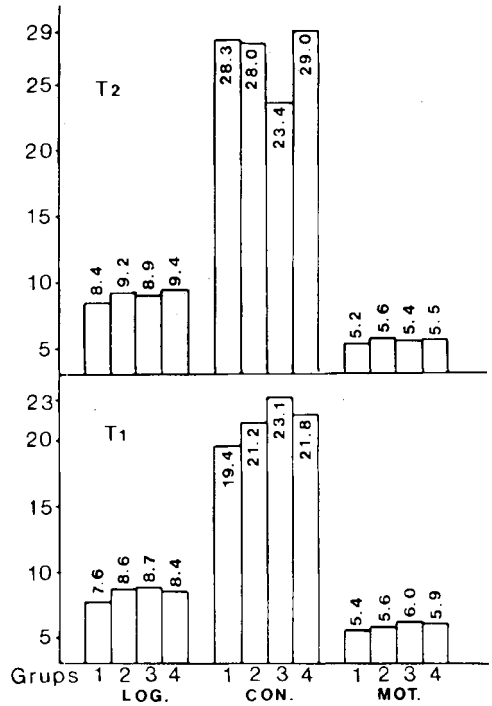


Fig. 4. Mitjanes de les variables: lògica (LOG), coneixements (CON) i motivació (MOT), obtingudes en cada un dels temes (T1 i T2) pels 4 grups experimentals (1, 2, 3 i 4).

Mean values of: logic (LOG), knowledge (CON) and motivation (MOT); calculated for each theme (T1 and T2) for the 4 experimental groups (1, 2, 3 and 4).

que no han passat encara pel Museu. No hi ha en canvi cap diferència quant a la motivació.

La conclusió general és que:

a) Els que van visitar el Museu per fer el Tema 2 (la classificació animal), van veure necessàriament l'exposició de les abelles que és a la mateixa sala, i sembla que en preparar després el Tema 1 (les abelles) a l'Escola, van estar més motivats.

b) Els que van visitar el Museu per fer el Tema 1 (les abelles) també van poder veure l'exposició general de sistemàtica zoològica, però en aquest cas no els va afectar la motivació del Tema 2 (la classificació animal) que van preparar a l'escola des-

prés. Sembla que en canvi la visita al Museu sí que els va influir a l'hora d'aprofitar millor les classes d'aquest Tema 2, en coneixements i també en lògica. Podríem pensar que veure una diversitat de formes i quantitat d'animals, els havia d'influir a l'hora de preparar l'altre tema.

Iniciar l'experiment visitant el Museu, per fer-hi el tema de la classificació animal (més ampli i potser més àrid per als estudiants de sisè de bàsica) va tenir una influència molt accentuada quant a la motivació per al tema de les abelles que van fer després a l'escola, sense modificar els resultats en coneixements ni en lògica. En l'altre cas, iniciar l'experiència amb una visita al Museu per fer-hi les abelles, presentades en una exposició documentada i aparentment didàctica, va tenir un efecte estimulador en l'aprenentatge de l'altre tema, la classificació animal, a l'escola. En aquest altre cas, la motivació no es va veure afectada, potser perquè com ja hem dit, aquest tema 2 és en sí mateix més general i quelcom menys atractiu als escolars del nivell que han fet l'experiència.

Cas 3. Preparar el tema a l'escola havent passat pel Museu, respecte a preparar-lo al Museu. (Grups 2-3 i 2-4, per al Tema 1. Grups 4-2 i 4-1, per al Tema 2).

- *Tema 1:* No hi ha diferències significatives per cap de les variables, ni entre els dos parells de grups experimentals.
- *Tema 2:* En coneixements no hi ha diferències significatives per cap grup. El grup 4, que fa a l'escola el Tema 2 (la classificació animal) després d'haver fet al Museu el Tema 1 (les abelles), treu notes significativament millors en lògica i en motivació que el grup 1, que ha preparat el Tema 2 (la classificació animal) al Museu després d'haver fet a l'escola primer el Tema 1 (les abelles).

D'aquests resultats es desprèn que el que resulta bo per a despertar l'interès dels infants, és iniciar l'experiència preparant al

Museu un tema presentat de forma atractiu i didàctica (afecta més la visita a l'exposició de les abelles que per a veure la classificació animal). Però aquest efecte positiu no es dona sobre els coneixements assolits en l'altre tema, sinó en la motivació i la lògica, aspectes que, podríem dir, són complementaris i molt importants en l'educació integral dels escolars.

Dels casos 1, 2 i 3 es desprèn que per a treure bons resultats en la preparació d'un tema escolar, no és tan important el preparar-lo al museu com simplement el passar pel museu a preparar qualsevol tema.

Cas 4. Preparar el tema al Museu en primer o segon lloc. (Grups 3-4 pel tema 1 i 1-2 pel tema 2).

- *Tema 1:* No hi ha diferències en els resultats.
- *Tema 2:* Només hi ha diferència en els resultats de motivació, que és superior en el grup dels que han passat primer pel Museu.

Per tant, l'ordre de fer les proves d'ambdós temes, al menys pel que fa a la preparació al Museu, no té pràcticament efecte.

Efectes globals de l'experiment: comparació dels resultats dels controls 1 i 2.

Les correlacions calculades entre les diferents variables (que no publiquem en el present treball), ens assenyalen que la lògica, els coneixements i la motivació mesuren aspectes no totalment independents (mostren les correlacions encreuades més elevades). Una anàlisi de les components principals dels resultats pel Control 1 dona un únic valor propi superior a 1 i en definitiva un primer i únic factor important que explica el 43,9 % de la variància. Aquest factor mesura una mena de nota global de les proves a què foren sotmesos els alumnes.

L'anàlisi de la variància de la nova variable (factor 1 de l'anàlisi de les components principals) entre els 5 grups (4 que han fet

l'experiment i el cinquè que només ha fet els controls) ens dona un valor $< F$ amb una probabilitat de 0,0171. Fent la comparació de mitjanes dos a dos i aplicant el test de Bonferroni, només són significativament diferents les mitjanes dels grups 1 i 3 (més baixa la del primer que la del segon). Aquest resultat corrobora el ja trobat en analitzar les variables originals (lògica, coneixements i motivació) en l'ANOVA que hem comentat abans i justifica la utilització dels resultats del Control 1 com a variables concomitants en l'ANOVA dels resultats per les proves del tema (tal com s'ha fet).

L'anàlisi de les components principals pels resultats del Control 2 dona uns resultats similars (un sol factor amb valor propi superior a 1 que explica un 42,6 % de la variància), Amb aquesta nova variable vam fer una anàlisi de la variància com pel Control 1. En aquest cas, el grup experimental que dona els valors més alts és el 2 i el que dona els valors més baixos el 5. El test de Bonferroni ens indica que en realitat, l'únic grup realment diferent és el cinquè (significativament més baix que qualsevol dels altres grups, els quals, entre ells no es diferencien). Si comparem l'ordenació dels grups experimentals segons els resultats del primer control amb la que podríem fer després del segon control veuríem:

Control 1: grup 3(0,262), 5(0,067), 2(-0,018), 4(-0,038) i 1(-0,192).

Control 2: grup 2(0,270), 3(0,157), 1(0,011), 4(-0,015) i 5(-0,372).

Entre parèntesis s'han posat els valors promig per cada grup del primer factor de l'anàlisi de components principals.

És possible que els escolars dels grups experimentals hagin après a fer un cert tipus d'examen i que a més a més estiguin més motivats que els alumnes que només han servit de control (que per això treuen una nota global més baixa en l'últim control). De tota manera el que sí cal remarcar, si més no, és que les diferències inicials entre els grups experimentals s'han fos, ja que no són significatives les diferències entre els grups 2 i 4 però sí en canvi entre el 4 i el 5.

Si bé no podem doncs concloure que els escolars que han fet l'experiment han assolit uns nivells més alts en coneixements de ciències naturals ja que existeix la possibilitat de què la diferència que mesurem sigui senzillament deguda a l'entrenament en fer un tipus de prova, el que sí podem dir sense dubtar, és que els escolars que van iniciar l'experiment amb uns coneixements inferiors han après proporcionalment més que els que van començar en un nivell més alt, de manera que al final de l'experiment no s'observen diferències significatives entre els resultats dels diferents grups. Aquesta conclusió es veu reforçada per l'ordenació dels grups (de "bons" a "dolents") feta abans i després de l'experiment.

CONCLUSIONS

Els resultats de les diferents anàlisis estadístiques permeten dir, entre altres qüestions, que:

1. Preparar qualsevol dels dos temes al Museu, és millor que preparar-los a l'escola pel que fa als coneixements assolits.
2. El tema de les abelles preparat al Museu té a més un efecte positiu quant a la motivació. Per la classificació animal no hi ha diferències de motivació, entre preparar-la al Museu o a l'escola.
3. Passar abans pel Museu, a fer la classificació animal, afecta positivament la motivació del tema de les abelles que es prepara després a l'escola.
4. Passar abans pel Museu, a fer les abelles de la mel, millora els coneixements del tema de la classificació animal que després es fa a l'escola.
5. No hi ha cap diferència entre preparar el tema de les abelles al Museu o fer-lo a l'escola havent passat abans pel Museu (a fer l'altre tema).
6. No hi ha diferència entre preparar el tema de les abelles al Museu en primer o en segon lloc.
7. Els grups que han preparat la classificació animal al Museu en primer lloc, tenen millors

resultats en motivació que els que l'han preparat en segon lloc.

8. De la comparació dels controls realitzats, es desprèn que les diferències inicials en coneixements entre els grups experimentals, desapareixen en acabar l'experiència.

D'altra banda, tenint en compte la valoració de l'experiència per part dels professors que hi van participar, podem dir que aquesta va ser molt positiva en l'aspecte pedagògic i de rendiment escolar. Sembla evident que la visita al Museu, a més de servir de complement a la preparació dels temes escolars, va accelerar el procés de maduració dels alumnes i va facilitar la cohesió del grup. També la relació (comunicació) mestre-alumne es va veure molt millorada en comparació a cursos que no havien fet una sortida col·lectiva al Museu de Zoologia (s'ha de tenir present que les dates de l'experiment són al començament del curs, quan encara aquesta comunicació mestre-alumnes i alumnes entre si, és incipient i poc estructurada).

RESUMEN

Se ha realizado un experimento pedagógico para comprobar cómo puede influir una visita al Museo de Zoología de Barcelona, en la preparación de un tema escolar. Se ha medido el efecto de dos tipos de exposición: una general, amplia y relativamente poco documentada y otra monográfica, moderna y supuestamente didáctica. En la experiencia participaron 752 estudiantes de 25 cursos de sexto de E.G.B., de 18 escuelas diferentes. Se han valorado en todas las pruebas de evaluación, tanto de los grupos experimentales como de los grupos control, cinco variables: conocimientos, lógica, motivación, observación y creatividad. En este trabajo se analizan las tres primeras variables, en las pruebas de los dos temas escolares (las abejas de la miel y la clasificación animal) que corresponden a los dos tipos de exposición que se estudian. También se discuten los diferentes factores que pueden influir en los resultados. Por razones prácticas, el experimento realizado cubre únicamente una parte del diseño completo del análisis de la variancia. Concretamente se contrastan las hipótesis nulas para los factores: a) Visitar el Museo para preparar un tema /o no visitarlo y preparar el tema en la escuela. b) Preparar un tema en la escuela habiendo /o no habiendo/ visitado el Museo con anterioridad (para preparar el otro tema); c) Preparar el tema en la

escuela, habiendo visitado el Museo con anterioridad (en contra de preparar el mismo tema en el Museo) y d) Preparar el tema en el Museo como primera o como segunda prueba del experimento. Los resultados de los diferentes análisis estadísticos permiten concluir, entre otras cuestiones, que: 1) Preparar cualquiera de los dos temas en el Museo, es mejor que prepararlos en la escuela en cuanto a los conocimientos que se adquieren; 2) Además, preparar el tema de las abejas en el Museo tiene también un efecto positivo en cuanto a la motivación para dicho tema (en relación con el valor de dicha variable, cuando el tema de las abejas se prepara en la escuela). Para la clasificación animal, no hay diferencias en la motivación entre preparar el tema en el Museo y en la escuela. 3) Visitar con anterioridad el Museo, a ver la clasificación animal, afecta positivamente la motivación del tema de las abejas que se prepara a continuación en la escuela. 4) Visitar con anterioridad el Museo, para ver las abejas, afecta positivamente los conocimientos adquiridos en el tema de la clasificación animal que se prepara luego en la escuela (en este caso, no hay diferencias en la motivación). 5) Para el tema de las abejas, no hay diferencias entre prepararlo en el Museo o en la escuela habiendo pasado con anterioridad por el Museo. 6) No hay ninguna diferencia entre preparar el tema de las abejas en primer o en segundo lugar, en el Museo. 7) Para la clasificación animal, preparar el tema en primer lugar en el Museo, da mejores resultados en motivación que prepararlo en segundo lugar, también en el Museo. En cuanto a la comparación entre las pruebas control realizadas, podemos concluir que las diferencias iniciales entre los grupos experimentales, desaparecen al final del experimento.

Los profesores que participaron en la experiencia, opinaron que fue muy positiva y que la visita al Museo ayuda no sólo en la preparación de los temas escolares, sino que acelera el proceso de maduración de los alumnos y facilita la cohesión del grupo escolar. Por otra parte, la comunicación alumno-profesor se vio mejorada en relación a aquellos cursos que no hicieron una visita colectiva al Museo de Zoología.

SUMMARY

A Pedagogical experiment in order to verify the influence of a visit to the Zoology Museum of Barcelona on the preparation of a given school lesson has been done. The effect of two exhibit types was measured: one general, vast and relatively undocumented and the other monographic, modern and supposedly didactic. In the experience 752 students from 25 classes of sixth-graders (EGB) belonging to 18 different schools participated. In the evaluation, in both the control and the experimental populations, five variables were measured:

knowledge, logic, motivation, observation and creativity. Here we analyze only the first three variables referring to the school lessons (the honey bees and the animal classification) which were presented through the two exhibit types. The different factors that can affect the results are discussed. For practical reasons the experiment only encompasses part of the complete design of the variance analysis. Specifically, the null hypothesis (of no effect) are contrasted with the following factors: a) A Museum visit to prepare the lesson /or not visit it and prepare the lesson only at school; b) Prepare the lesson at school having /or not having/ visited the Museum previously (and having prepared the other lesson there); c) Prepare the lesson at school having visited the Museum previously (instead of preparing the lesson in the Museum); d) Prepare the lesson in the museum in first or second place (chronologically). The results of the different statistical analyses enable us the following conclusions, among other questions: 1) To prepare either one of the two lessons in the Museum is better than to do so at school as far as the acquired knowledge is concerned. 2) Moreover, to prepare the honey bees lesson in the museum has a positive effect on the motivation for this lesson (as compared to its preparation in school). For the animal classification lesson, the motivation is the same in school and Museum. 3) To visit the Museum to see animal classification previously, affects the motivation manifested in the school preparation of the lesson of the honey bees. 4) To visit the Museum to see honey bees previously, has a positive effect on the acquired knowledge for the school preparation of the animal classification (in regards to the motivation there is no difference). 5) There is no difference in the results of the honey bees lesson, if there has been a previously Museum visit, between school or Museum preparation. 6) The honey bees lesson shows no difference in the Museum preparation whether it is in first or second place. 7) In the animal classification lesson the groups that prepared the lesson in the Museum in first place have better results than those that went in second place. Finally, comparing the test controls, we conclude that the initial differences between the experimental groups disappeared at the end of the experiment.

The teachers that participated concluded that it was a positive experience. Furthermore the Museum visit not only helps in the preparation of school lessons but that it accelerates the maturing process of the students and contributes clearly to group cohesion. The teacher-student communication was improved compared with those classes that did not go on a field trip to the Zoology Museum.

El present article és una part dels resultats d'un estudi més ampli sobre el tema, que va rebre un ajut de la Comissió Interdepartamental per la Recerca i Innovació Tecnològica (CIRIT) de la Generalitat de Catalunya l'any 1982.

BIBLIOGRAFIA

- BELL, L. & CONELLY, D., 1978. Get up and go-A Science museum's approach to teaching children about energy. *Science and Children*, 15: 36-37.
- BORUN, M., 1977. *Measuring the immeasurable: a pilot study of museum effectiveness*. Ed. Franklin Inst. Philadelphia. 137 pp.
- CUADRAS, C., 1981. *Métodos de análisis multivariante*. Ed. Eunibar. Barcelona. 642 pp.
- 1982. *Problemas de probabilidades y estadísticas, Vol 2: Indiferencia estadística*. Promociones Publicaciones Universitarias (4.ª edición). Barcelona.
- DANILOV, V.J., 1973. Science museums as educational vehicles. *The Science Teacher*, 40(9): 26-27.
- 1976. Museums as educational partners. *Childhood Education*, 52(6): 306-311.
- 1976. Museums are coming alive: Innovative approaches of Science Centers. *The American Biology Teacher*, 38(9): 525-527.
- DIXON, W.J.(ed.), 1981. *BMDP statistical software 1981*. University of California Press, Berkeley, Los Angeles. London.
- DUTERROIL, A., 1975. *Museum education: Recent trends in learning environments*. Texas University. San Antonio.
- ELLIOT, P. & LOOMIS R.J., 1975. *Studies of visitor behavior in museums and exhibitions: an annotated bibliography of sources primarily in the english language*. Ed. Avis Berman. Smithsonian Institution. 36 pp.
- FERRER, A., 1978. 60 anys d'història de la pedagogia de la natura a Catalunya. Els meus records. *Perspectiva Escolar*, 27. Barcelona.
- FIELD, B., 1975. *Hands on museums: Partners in learning*. Educational Facilities. New York.
- GENNARO, E.D., 1981. The effectiveness of using previsit instructional materials on learning for a museum field trip experience. *Journal of Research in Science Teaching*, 18(3): 275-79.
- GOLDMAN, K.J. (Ed.), 1970. *Opportunities for extending museums contributions to precollege science education*. Smithsonian Institution. Washington. 182 pp.
- NEWSOM, B.Y., 1978. The museum as educator and the education of teachers *Teachers College Record*, 79(3): 485-97.
- R.O.M. (Ed.), 1979. *Hans on. Setting up a Discovery Room in your museum or school*. Royal Ontario Museum. Canàda.
- WRIGHT, E.L., 1980. Analysis of the effect of a museum experience on the biology achievement of sixth-graders. *Journal of Research in Science Teaching*, 17(2): 99-104.