

# Influència del context dels enunciats de dos problemes PISA 2003 en els percentatges de resolucions correctes de l'alumnat de quart d'ESO. Estudi per gènere

**Antonio José García Bernabéu**

IES Montserrat Miró i Vilà  
agarc222@xtec.cat

## Resum

Els mitjans de comunicació sovint utilitzen els resultats de les proves PISA per analitzar el nostre sistema educatiu. Habitualment, es treuen conclusions globals de l'ensenyament a Catalunya (o qualsevol país que hi hagi participat) sense tenir en compte tots els factors que han estat analitzats en l'estudi PISA.

Catalunya (o qualsevol país que hi hagi participat) sense tenir en compte tots els factors que han estat analitzats en l'estudi PISA. Els problemes de matemàtiques de les proves PISA es fonamenten en vuit competències bàsiques i són els mateixos per a tot l'alumnat de tots els països que hi participen. Sembla que seria desitjable que el context dels enunciats d'aquests problemes no influïssin en els percentatges de resolucions correctes (ja que, d'aquests, es treuen conclusions que influeixen en les polítiques educatives).

En aquest article s'intenta analitzar si els percentatges de resolucions correctes de dos problemes PISA 2003, canvia si se'n modifica el context dels enunciats.

Com es pot veure en el capítol 8 de resultats, s'ha comprovat que, amb la mostra de 371 alumnes utilitzada en aquest estudi, el context dels enunciats d'aquests problemes sí que influeix en els percentatges de resolucions correctes.

Un altre resultat que ens hem trobat i que considerem interessant de destacar, ha estat que el context dels enunciats d'aquests problemes influeix més en les noies que en els nois.

## Abstract

*The media often use the results of the PISA tests to analyse our education system. Global conclusions are often jumped to about teaching in Catalonia (or any other country involved) without considering all the factors which have been analysed at the PISA report.*

*The Maths problems at the PISA tests are based on eight basic skills and they are the same for all students in all the countries taking part. A fitting target might be for the wordings of such problems not to influence the percentages of correct answers (since those percentages have an impact on education policies).*

*This paper aims at analysing whether the percentages of correct answers to two PISA 2003 problems change when the context of their wording is modified.*

*As one may read in the results chapter, it has been proved that, with the 371-student sample used for our report, the context of the wordings of these problems does have an influence on the percentages of correct answers.*

*Another result which has been reached, which we consider interesting enough to point out, is the fact that the contexts of the wordings of the aforementioned problems have a deeper impact on girls than on boys.*

## 1. Introducció

En aquest article exposarem els principals resultats d'una recerca quantitativa feta dins del Màster de Recerca en Didàctica de les Matemàtiques i de les Ciències de la UAB durant el curs 2008-2009, sota la direcció d'en Lluís Bibiloni.

L'objectiu principal d'aquesta recerca va ser estudiar si el percentatge d'alumnes que resolen bé dos problemes proposats a les proves PISA 2003 canvia si es modifica el context dels enunciats d'aquests problemes.

En aquesta recerca van participar 126 alumnes de tercer d'ESO de dos instituts per fer una prova pilot i 371 alumnes de quart d'ESO pertanyents a sis instituts públics, un col·legi concertat i un col·legi privat de diferents indrets de Catalunya (Banyoles, Barcelona, La Roca del Vallès, Mataró, Montcada i Reixac, i Reus).

Analitzant els percentatges de resolucions correctes dels problemes en estudi, vam trobar diferències, estadísticament significatives, entre diferents grups d'alumnes; per exemple, entre l'*alumnat PISA* i el *NO PISA*; però un resultat que ens va sorprendre —perquè no estava buscat— va ser la diferència entre els percentatges dels problemes ben resolts pels nois i per les noies que van participar en aquest estudi i, en concret, vam comprovar que el context dels enunciats d'aquests problemes influeix molt més en les noies que en els nois.

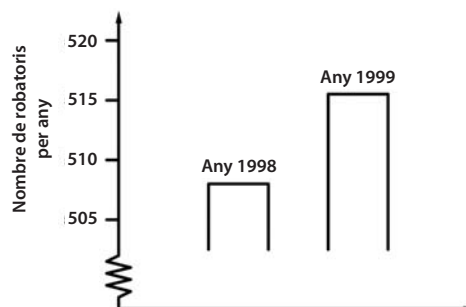
## 2. Els problemes PISA 2003 estudiats i les seves modificacions

Dels problemes alliberats PISA 2003, vam seleccionar-ne dos per fer aquest estudi i, de cada un d'aquests, en vam fer dues noves redaccions. Els enunciats dels nous problemes es van redactar amb la intenció que el context fos més pròxim a la vida quotidiana de l'alumnat i, d'aquesta manera, poder comprovar que els percentatges de respostes correctes augmenten respecte dels problemes originals. Aquestes noves redaccions van ser validades per diferents professors i professores de la UAB i de l'ensenyament secundari.

A continuació presentem els problemes estudiats; el primer problema de cada grup és l'original PISA 2003 i els altres dos són les modificacions que n'hem redactat.

- Problema *ROBATORIS* (original PISA 2003)

Un presentador de TV va mostrar aquest gràfic i va dir:



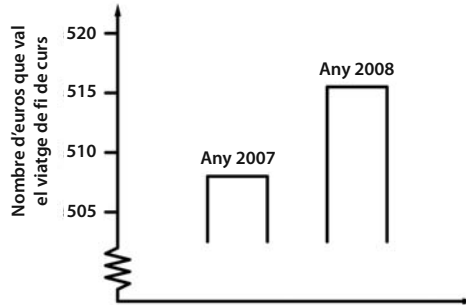
El gràfic mostra que hi ha un gran augment del nombre de robatoris comparant 1998 amb 1999.

Consideres que l'afirmació del presentador és una interpretació raonable del gràfic?

Dóna una explicació que fonamenti la teva resposta.

- Problema VIATGE DE FIDE CURS (primer problema modificat del problema ROBATORIS)

Un pare li va mostrar al seu fill aquest gràfic i va dir:



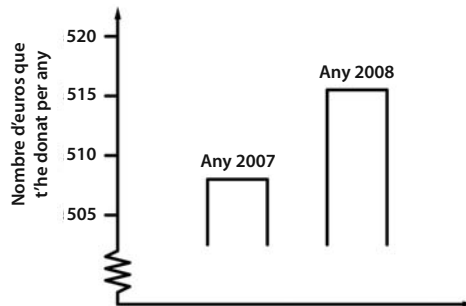
El gràfic mostra que hi ha hagut un gran augment en el nombre d'euros que val el viatge de fi de curs comparant el que va costar el 2007 amb el que costa aquest any 2008 i, per tant, no podràs participar en aquest viatge.

Consideres que l'afirmació del pare és una interpretació raonable del gràfic?

Dóna una explicació que fonamenti la teva resposta.

- Problema DESPESES ANUALS (segon problema modificat del problema ROBATORIS)

Un pare va mostrar al seu fill aquest gràfic i li va dir:



El gràfic mostra que hi ha hagut un gran augment en el nombre d'euros que t'he donat per a les teves despeses en un any comparant l'any 2007 amb el 2008.

Consideres que l'afirmació del pare és una interpretació raonable del gràfic?

Dóna una explicació que fonamenti la teva resposta.

- Problema *TERRATRÈMOL* (original PISA 2003)

Es va emetre un documental sobre terratrèmols i la freqüència amb què aquests ocorren. El documental incloïa un debat sobre la possibilitat de predir els terratrèmols.

Un geòleg va dir: “En els propers vint anys, la possibilitat que ocorri un terratrèmol a la ciutat de Zed és dos de tres”.

Quina de les següents opcions reflecteix millor el significat de l’afirmació del geòleg?

- $\frac{2}{3} \times 20 = 13,3$ ; per tant, entre 13 i 14 anys a partir d’ara hi haurà un terratrèmol a la ciutat de Zed.
- $\frac{2}{3}$  és més que  $\frac{1}{3}$ , per tant, es pot estar segur que hi haurà un terratrèmol a la ciutat de Zed en algun moment en els propers 20 anys.
- La probabilitat que hi hagi un terratrèmol a la ciutat de Zed en algun moment en els propers 20 anys és més gran que la probabilitat que no hi hagi cap terratrèmol.
- No es pot dir el que passarà, perquè ningú pot estar segur de quan tindrà lloc un terratrèmol.

- Problema *ACCIDENTS DE TRÀNSIT* (primer problema modificat del problema *TERRATRÈMOL*)

Es va emetre un documental sobre els accidents de trànsit a la ciutat de Zed i la freqüència amb què aquests ocorren. El documental incloïa un debat sobre la predicció de la possibilitat de patir un accident.

El director general de trànsit va dir: “En els propers vint anys, la possibilitat que un jove que acaba de treure’s el carnet de conduir tingui un accident de trànsit és dos de tres”.

Quina de les següents opcions reflecteix millor el significat de l’afirmació del director general de trànsit?

- $\frac{2}{3} \times 20 = 13,3$ ; per tant, entre 13 i 14 anys a partir d’ara aquest jove tindrà un accident de trànsit.
- $\frac{2}{3}$  és més que  $\frac{1}{3}$ , per tant, es pot estar segur que en algun moment en els propers 20 anys aquest jove tindrà un accident de trànsit.
- La probabilitat que aquest jove tingui un accident de trànsit en algun moment en els propers 20 anys és més gran que la probabilitat que no tingui cap accident.
- No es pot dir el que passarà, perquè ningú pot estar segur de quan un jove pot tenir un accident de trànsit.

- Problema *LA MORT* (segon problema modificat del problema *TERRATRÈMOL*)

Es va emetre un documental sobre la preparació psicològica davant la mort d’una persona estimada i la freqüència amb què un jove pot patir la mort d’un bon amic o una bona amiga. El documental incloïa un debat sobre la possibilitat de predir quan una persona patirà la mort d’un amic o amiga.

Un psicòleg va dir, dirigint-se a un jove de 15 anys que participava en el debat: “En els propers vint anys, la possibilitat que tu pateixis la mort d’un bon amic o una bona amiga és dos de tres”.

Quina de les següents opcions reflecteix millor el significat de l’afirmació del psicòleg?

- a)  $\frac{2}{3} \times 20 = 13,3$ ; per tant, entre 13 i 14 anys a partir d’ara es morirà un bon amic o una bona amiga d’aquest jove.
- b)  $\frac{2}{3}$  és més que  $\frac{1}{3}$ , per tant, es pot estar segur que es morirà un bon amic o una bona amiga d’aquest jove en algun moment en els propers 20 anys.
- c) La probabilitat que es mori un bon amic o una bona amiga d’aquest jove en algun moment en els propers 20 anys és més gran que la probabilitat que no se’n mori cap.
- d) No es pot dir el que passarà, perquè ningú pot estar segur de quan es morirà un bon amic o una bona amiga d’aquest jove.

### 3. Tests estadístics i definicions

Per fer aquesta recerca, en primer lloc es va escollir una mostra d’alumnes de quart d’ESO i es van estudiar els percentatges de respostes correctes d’aquests problemes en diferents grups d’alumnes amb alguna característica en comú, per exemple: alumnat de quart d’ESO en general, els i les alumnes que no han repetit cap curs, els i les alumnes que han repetit algun curs, els nois, les noies, etc. Després es van estudiar aquests percentatges aplicant el *test estadístic de contrast del valor d’una proporció* o el *test estadístic de contrast d’igualtat de proporcions*.

En el nostre cas, el primer test ens dona la probabilitat,  $\alpha$ , que el percentatge de respostes correctes d’un problema que ha obtingut un grup d’alumnes sigui igual a un determinat valor, per exemple, la mitjana de respostes correctes que va tenir aquest problema a Catalunya. El segon test ens dona la probabilitat,  $\alpha$ , que siguin iguals els dos percentatges de respostes correctes obtinguts en dues mostres d’alumnes diferents. Per calcular aquestes probabilitats, aquests tests tenen en compte el valor dels percentatges i el nombre d’individus de la mostra.

En les taules següents es pot veure com canvia la probabilitat,  $\alpha$ , d’acceptar que els dos percentatges donats siguin iguals; en la primera, hem mantingut fixos els percentatges i hem modificat el nombre d’individus de la mostra, mentre que, en la segona, hem fixat el nombre d’individus i hem canviat els percentatges.

Per entendre millor el significat dels valors d’ $\alpha$  comentarem l’última fila de la taula 1. Amb aquests nombres d’individus de les dues mostres (200 alumnes i 150 alumnes, respectivament), es pot pensar que la diferència de percentatges (50 % i 40 %, respectivament) és només a causa de l’atzar i que, en realitat, aquests percentatges haurien de ser el mateix; aquest pensament té “només” una probabilitat de ser cert d’un 3,16 %.

**Taula 1. Test de contrast de proporcions amb fixació dels percentatges i canvi del nombre d’individus.**

|                             | <b>% RESPOTES CORRECTES<br/>MOSTRA A<br/>50 %</b> | <b>% RESPOTES CORRECTES<br/>MOSTRA B<br/>40 %</b> | <b><math>\alpha</math></b> |
|-----------------------------|---|---|----------------------------|
| <b>Nombre<br/>d’alumnes</b> | 50  | 100   | 0,1220                     |
|                             | 145   | 125   | 0,0499                     |
|                             | 200   | 150   | 0,0316                     |

**Taula 2. Test de contrast de proporcions amb fixació del nombre d'individus i canvi dels percentatges.**

|                                     | <b>NOMBRE D'ALUMNES<br/>GRUP A<br/>100</b> | <b>NOMBRE D'ALUMNES<br/>GRUP B<br/>100</b> | <b><math>\alpha</math></b> |
|-------------------------------------|--|--|----------------------------|
| <b>% de respostes<br/>correctes</b> | 50 %                                       | 45 %                                       | 0,2395                     |
|                                     | 50 %                                       | 41 %                                       | 0,1006                     |
|                                     | 50 %                                       | 38 %                                       | 0,0437                     |

En aquest article, les afirmacions fetes sobre els problemes en estudi es faran amb diferents graus de seguretat segons els valors d' $\alpha$  trobats. S'escriurà:

- No s'ha trobat cap diferència significativa*, o bé, no es farà cap afirmació, si el valor d' $\alpha$  és major que 0,1.
- Hi ha indicis*, si  $\alpha$  està a l'interval [0,05, 0,1].
- Es farà l'afirmació sense cap comentari, si  $\alpha$  està a l'interval [0,02, 0,05].
- La diferència trobada és molt significativa*, si  $\alpha$  és menor que 0,02.

#### 4. Prova pilot

Es va realitzar una prova pilot, amb la intenció de seleccionar la "millor" versió de cada un dels dos problemes PISA 2003, és a dir, aquella que, en el seu percentatge de respostes correctes, se separés més del seu problema original PISA 2003. En pensar que els contextos dels nous problemes eren més pròxims a la vida quotidiana de l'alumnat, s'estava molt segur que les noves redaccions tindrien un major percentatge d'encerts i, per tant, es va decidir fer la prova pilot amb alumnes de tercer d'ESO de dos instituts.

Es va decidir posar a cada prova un mateix *problema control*, diferent dels que aquí estan redactats, anomenat *Escombraria*, escollit entre els problemes PISA 2003, per tal de comprovar que l'alumnat que feia cada prova era equivalent, respecte de la seva capacitat de resoldre problemes PISA 2003. Entre tots els problemes PISA 2003, vam escollir el problema *Escombraria* perquè el seu percentatge de respostes correctes a Catalunya (45,5 %) és molt semblant al percentatge del problema *Robatoris* (43,3 %) i al problema *Terratrèmol* (47,7 %).

En cada grup d'alumnes, es van repartir aquestes tres proves (vegeu la taula 3), seguint l'ordre alfabètic dels cognoms, per intentar que les tres proves estiguessin distribuïdes a l'atzar.

**Taula 3. Resultats de la prova pilot amb 126 alumnes.**

| <b>PROVA A</b>   | <b>PROVA B</b>   | <b>PROVA C</b>   |
|--|--|--|
| <i>ROBATORIS</i><br><b>(43 %)</b>                        | <i>DESPESES ANUALS</i><br><b>(28 %)</b>                  | <i>VIATGE DE FI DE CURS</i><br><b>(63 %)</b>             |
| <i>TERRATRÈMOL</i><br><b>(55 %)</b>                      | <i>ACCIDENTS DE TRÀNSIT</i><br><b>(57 %)</b>             | <i>LA MORT</i><br><b>(53 %)</b>                          |
| <i>PROBLEMA CONTROL<br/>ESCOMBRARIA</i><br><b>(62 %)</b> | <i>PROBLEMA CONTROL<br/>ESCOMBRARIA</i><br><b>(57 %)</b> | <i>PROBLEMA CONTROL<br/>ESCOMBRARIA</i><br><b>(51 %)</b> |

Amb els 126 alumnes que van participar en la prova pilot, es van obtenir els percentatges de respostes correctes que es troben a la taula 3.

Analitzant les dades amb el test estadístic de contrast d'igualtat de proporcions, es va observar que:

- Hi ha indicis que el problema DESPESES ANUALS és més difícil que el problema ROBATORIS.*
- El problema VIATGE DE FI DE CURS és més fàcil que el problema ROBATORIS.*
- Els problemes ACCIDENTS DE TRÀNSIT i LA MORT tenen percentatges de respostes correctes molt semblants al problema TERRATRÈMOL.*

Semblava que la suposició inicial —el percentatge de respostes correctes dels problemes modificats augmenta— només era certa en una de les quatre versions dels problemes; a més, una versió va tenir un percentatge de respostes correctes menor que el problema original i, finalment, l'alumnat que va fer aquesta prova pilot —alumnes de tercer d'ESO— en general tenien un any menys que l'alumnat que havia de participar en l'estudi definitiu. Tenint en compte tot això, es va decidir no rebutjar cap versió dels problemes originals i, per tant, es van estudiar les dues versions de cada un dels dos problemes PISA 2003.

## 5. Disseny de les proves per fer l'estudi definitiu

De cada un dels dos problemes a estudiar, hi havia dos problemes modificats que s'havien de comparar amb el seu corresponent problema original. Per tal que cada un dels quatre problemes pogués ser resolt en les mateixes circumstàncies i que algunes variables de l'alumnat que podien influir en els resultats finals (com el cansament o la motivació per fer la prova), fossin —en promig— equivalents en els quatre problemes, es van dissenyar quatre proves diferents per fer l'estudi definitiu (vegeu la taula 4), de forma que:

- Tot l'alumnat va fer un mateix problema control inicial, *SELECCIÓ*, i un altre problema control, *TIPUS DE CANVI*, al final de la prova.

Vam voler posar un mateix problema control inicial per intentar que tot l'alumnat s'enfrontés als problemes en estudi amb un grau de concentració semblant. I vam posar un problema control final, amb tres preguntes, perquè volíem tenir percentatges de resolucions correctes d'altres problemes PISA 2003 que ens ajudessin a fer les comparacions de percentatges dels problemes en estudi. Els percentatges de resolucions correctes d'aquests problemes ens podien servir per tenir indicis que dues mostres d'alumnes eren equivalents respecte a la seva capacitat de re-

Taula 4. Estructura de les proves definitives.

| PROVA A                                   | PROVA B          | PROVA C                | PROVA D                     |
|---|------------------|------------------------|-----------------------------|
| PROBLEMA CONTROL<br><b>SELECCIÓ</b>       |                  |                        |                             |
| <b>ROBATORIS</b>                          | <b>ROBATORIS</b> | <b>DESPESES ANUALS</b> | <b>VIATGE DE FI DE CURS</b> |
| <b>ACCIDENTS DE TRÀNSIT</b>               | <b>LA MORT</b>   | <b>TERRATRÈMOL</b>     | <b>TERRATRÈMOL</b>          |
| PROBLEMA CONTROL<br><b>TIPUS DE CANVI</b> |                  |                        |                             |

soldre problemes PISA 2003, o bé que un grup d'alumnes era millor que un altre quan resol·lia aquests problemes PISA 2003.

- b) Cada problema original i les seves versions ocupaven el mateix lloc dintre de les proves.
- c) Cada alumne/a havia de resoldre un problema original i un problema modificat de l'altre problema original.

## 6. Equivalència per resoldre els *problemes control* dels diferents grups d'alumnes que han fet cada prova

En comparar el percentatge total de respostes correctes dels *problemes control*, no es va trobar cap diferència significativa entre els quatre grups d'alumnes. Per tant, aquest fet ens permetia continuar amb la recerca i considerar com a vàlids els resultats estadístics que vam trobar. De totes maneres, vam fer dos estudis: (1) estudiant la diferència de percentatges sense tenir en compte els *problemes control* i (2) tenint en compte els percentatges dels *problemes control*, tal com s'explica a continuació.

## 7. Càlculs per considerar la possible influència del nivell de capacitat de l'alumnat per resoldre els *problemes control* en els percentatges dels problemes en estudi

A més de l'estudi dels percentatges de resolucions correctes de cada trio de problemes, comparant els percentatges mitjançant el *test de contrast d'igualtat de dues proporcions*, vam fer un estudi paral·lel que va consistir a tenir en compte les petites diferències de percentatges de resolucions correctes dels dos *problemes control* entre els diferents grups d'alumnes estudiats.

Com que els *problemes control* van ser plantejats a tot l'alumnat que va fer aquestes proves, vam fer la suposició que les petites diferències de percentatges de respostes correctes d'aquests problemes indicaven les petites diferències de "capacitat matemàtica" entre els diferents grups d'alumnes i, per tant, vam traslladar aquestes diferències als problemes en estudi; una vegada corregits els percentatges de respostes correctes dels problemes en estudi, vam aplicar el *test de contrast del valor d'una proporció*.

Per entendre millor aquest procediment, posarem l'exemple següent:

**Taula 5. Percentatges de respostes correctes de l'alumnat que va fer els problemes *ROBATORIS* i *DESPESES ANUALS*, i percentatges de respostes correctes dels *problemes control*. (Tot l'alumnat).**

|                        | NOMBRE D'ALUMNES | % PROBLEMA | % PROBLEMES CONTROL |
|------------------------|------------------|------------|---------------------|
| <b>ROBATORIS</b>       | 183              | 60,7%      | 74,3%               |
| <b>DESPESES ANUALS</b> | 95               | 52,6%      | 71,1%               |

El percentatge de respostes correctes dels dos *problemes control* de l'alumnat a qui es va plantejar el problema *ROBATORIS*, va ser un 4,5% superior al que va obtenir l'alumnat que se li va plantejar el problema *DESPESES ANUALS*; per tant, per fer aquest estudi es va considerar que l'alumnat que va fer el primer problema tenia un percentatge de resolucions correctes un 4,5% superior, en qualsevol problema, que l'alumnat que va fer-ne el segon.



Si es suposa que el problema *ROBATORIS* té exactament la mateixa dificultat que el problema *DESPESES ANUALS*, sabent que el segon va obtenir un 52,6% de respostes correctes, el primer hauria de tenir un 4,5% més de respostes correctes, és a dir, un 55,0%.

Ara, si compararem el percentatge teòric (55,0%) del problema *ROBATORIS* amb el real (60,7%), utilitzant el *test de contrast del valor d'una proporció*, observem que *hi ha indicis* que el primer problema és més difícil que el segon.

**Taula 6. Càlcul del percentatge teòric del problema *ROBATORIS* respecte del problema *DESPESES ANUALS* i la seva significació estadística. (Tot l'alumnat).**

|                  | % REAL | NOMBRE D'ALUMNES | % TEÒRIC | $\alpha$ |
|------------------|--------|------------------|----------|----------|
| <b>ROBATORIS</b> | 60,7%  | 183              | 55%      | 0,0606   |

També es pot fer el mateix estudi, però a l'inrevés; l'alumnat a qui es va plantejar el problema *DESPESES ANUALS* va fer un 4,3% menys de *problemes control* que l'alumnat que se li va plantejar el problema *ROBATORIS*, per tant, per fer aquest estudi es va considerar que l'alumnat que va fer el primer problema va tenir un percentatge de resolucions correctes un 4,3% inferior, en qualsevol problema, que l'alumnat que en va fer el segon.

Si es suposa que el problema *DESPESES ANUALS* té exactament la mateixa dificultat que el problema *ROBATORIS*; sabent que el segon va obtenir un 60,7% de respostes correctes, el primer hauria de tenir un 4,3% menys de respostes correctes, és a dir, un 58,1%.

Si compararem el percentatge teòric (58,1%) del problema *DESPESES ANUALS* amb el real (52,6%), utilitzant el *test del valor d'una proporció*, observem que *no hi ha indicis* per dir que un problema és més fàcil que l'altre.

**Taula 7. Càlcul del percentatge teòric del problema *DESPESES ANUALS* respecte del problema *ROBATORIS* i la seva significació estadística. (Tot l'alumnat).**

|                        | % REAL | NOMBRE D'ALUMNES | % TEÒRIC | $\alpha$ |
|------------------------|--------|------------------|----------|----------|
| <b>DESPESES ANUALS</b> | 52,6%  | 95               | 58,1%    | 0,1431   |

El primer valor d' $\alpha$  trobat indica que *hi ha indicis* que la diferència de percentatges entre aquests problemes és significativa, però el segon valor d' $\alpha$  vol dir que *no hi ha indicis* que la diferència de percentatges trobada sigui significativa, per tant, si es considera l'opció més conservadora, la menys arriscada, es conclourà que *no hi ha indicis* que la diferència de percentatges de resolucions correctes sigui significativa. En aquest article, per interpretar un resultat, s'escollirà el major dels dos valors d' $\alpha$  que s'han trobat.

## 8. Principals resultats i discussió de l'estudi

### 8.1. Alumnat PISA

L'alumnat que va ser estudiat en aquesta recerca feia quart d'ESO en el curs 2008-09: d'aquests, els que tenien la mateixa edat que l'alumnat que va participar en les proves PISA 2003 eren els nascuts l'any 1993.

L'alumnat que va néixer a l'any 1993 i havia viscut almenys dos anys a Catalunya és el que anomenarem *alumnat PISA*, i van ser 288 alumnes.

En cada grup-classe, es van repartir les quatre proves per ordre alfabètic, esperant que, d'aquesta forma, l'alumnat que feia cada prova fos prou equivalent, quant a la seva capacitat per resoldre aquests problemes. Aquesta suposició la vam comprovar, ja que el mínim valor d' $\alpha$  trobat va ser 0,1452 i per tant, aquesta recerca podia continuar.

A les taules 8 i 9, es poden veure els percentatges de resolucions correctes de cada problema en estudi.

**Taula 8. Nombre d'alumnes i percentatges dels problemes *ROBATORIS*, *DESPESES ANUALS* i *ACCIDENTS DE TRÀNSIT*, i percentatges dels problemes control. (Alumnat PISA).**

| <b>PROBLEMA</b>            | <b>ROBATORIS</b> | <b>DESPESES ANUALS</b> | <b>VIATGE DE FI DE CURS</b> |
|----------------------------|------------------|------------------------|-----------------------------|
| <b>NOMBRE D'ALUMNES</b>    | 140              | 76                     | 72                          |
| <b>PERCENTATGE</b>         | 62,9%            | 56,6%                  | 68,1%                       |
| <b>% PROBLEMES CONTROL</b> | 78,6%            | 77,3%                  | 76%                         |

**Taula 9. Nombre d'alumnes i percentatges dels problemes *TERRATRÈMOL*, *ACCIDENTS DE TRÀNSIT* i *LA MORT*, i percentatges dels problemes control. (Alumnat PISA).**

| <b>PROBLEMA</b>            | <b>TERRATRÈMOL</b> | <b>ACCIDENTS DE TRÀNSIT</b> | <b>LA MORT</b> |
|----------------------------|--------------------|-----------------------------|----------------|
| <b>NOMBRE D'ALUMNES</b>    | 148                | 71                          | 69             |
| <b>PERCENTATGE</b>         | 75,0%              | 83,1%                       | 71,0%          |
| <b>% PROBLEMES CONTROL</b> | 76,7%              | 77,5%                       | 79,7%          |

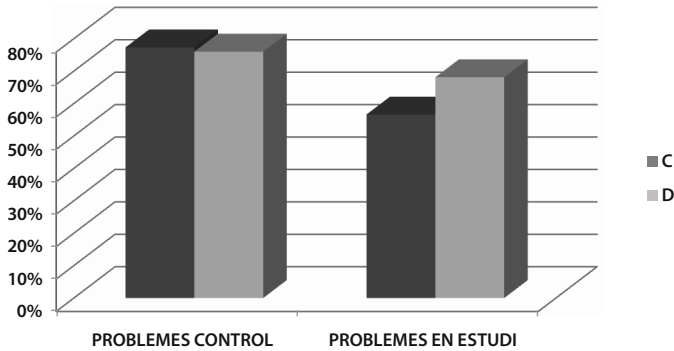
Amb aquestes dades, vam poder comprovar que:

A) Sense tenir en compte els *problemes control*:

- Hi ha indicis que el problema *DESPESES ANUALS* és més difícil que el problema *VIATGE DE FI DE CURS*.
- Hi ha indicis que el problema *TERRATRÈMOL* és més difícil que el problema *ACCIDENTS DE TRÀNSIT*.
- El problema *ACCIDENTS DE TRÀNSIT* és més fàcil que el problema *LA MORT*.

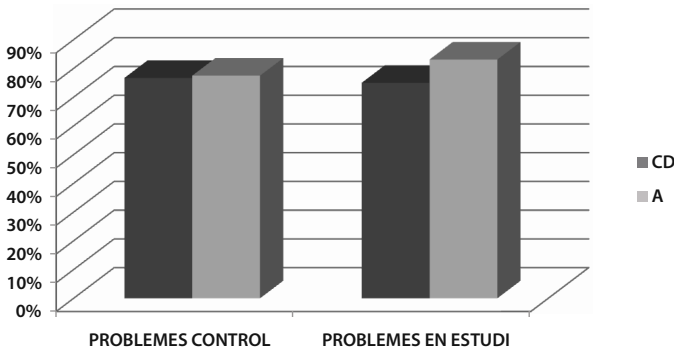
B) Tenint en compte els *problemes control*:

a) El problema *DESPESES ANUALS* és més difícil que el problema *VIATGE DE FI DE CURS* i, a més, la diferència trobada en els percentatges és molt significativa.



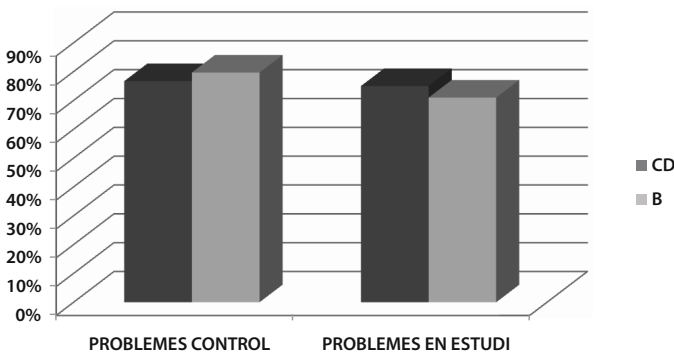
**Figura 1.** Comparació dels percentatges de respostes correctes dels problemes control i dels problemes *DESPESES ANUALS* (C) i *VIATGE DE FI DE CURS* (D). (Alumnat PISA).

b) Hi ha indicis que el problema *TERRATRÈMOL* és més difícil que el problema *ACCIDENTS DE TRÀNSIT*.



**Figura 2.** Comparació dels percentatges de respostes correctes dels problemes control i dels problemes *TERRATRÈMOL* (CD) i *ACCIDENTS DE TRÀNSIT* (A). (Alumnat PISA).

c) Hi ha indicis que el problema *TERRATRÈMOL* és més fàcil que el problema *LA MORT*.



**Figura 3.** Comparació dels percentatges de respostes correctes dels problemes control i els problemes *TERRATRÈMOL* (CD) i *LA MORT* (B). (Alumnat PISA).

d) El problema ACCIDENTS DE TRÀNSIT és més fàcil que el problema LA MORT, a més, la diferència de percentatges de resolucions correctes és molt significativa.

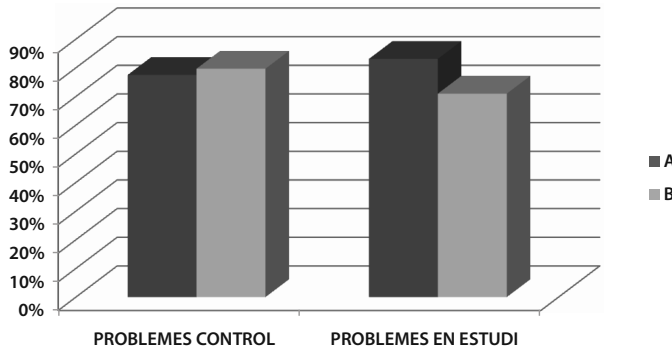


Figura 4. Comparació dels percentatges de respostes correctes dels problemes control i dels problemes ACCIDENTS DE TRÀNSIT (A) i LA MORT (B). (Alumnat PISA).

## 8.2. Estudi per gènere

A continuació fem un estudi per gènere de les diferències de percentatges de respostes correctes trobades amb tot l'alumnat participant i no només amb l'alumnat PISA.

En les quatre taules següents, es presenten totes les dades per poder fer l'estudi estadístic.

Taula 10. Nombre d'alumnes i percentatges dels problemes ROBATORIS, DESPESES ANUALS i ACCIDENTS DE TRÀNSIT, i percentatges dels problemes control. (Totes les noies).

| PROBLEMA                   | ROBATORIS | DESPESES ANUALS | VIATGE DE FI DE CURS |
|----------------------------|-----------|-----------------|----------------------|
| <b>NOMBRE D'ALUMNES</b>    | 93        | 47              | 47                   |
| <b>PERCENTATGE</b>         | 51,6%     | 44,7%           | 68,1%                |
| <b>% PROBLEMES CONTROL</b> | 78,5%     | 72,9%           | 75,5%                |

Taula 11. Nombre d'alumnes i percentatges dels problemes TERRATRÈMOL, ACCIDENTS DE TRÀNSIT i LA MORT, i percentatges dels problemes control. (Totes les noies).

| PROBLEMA                   | TERRATRÈMOL | ACCIDENTS DE TRÀNSIT | LA MORT |
|----------------------------|-------------|----------------------|---------|
| <b>NOMBRE D'ALUMNES</b>    | 94          | 44                   | 49      |
| <b>PERCENTATGE</b>         | 69,1%       | 86,4%                | 71,4%   |
| <b>% PROBLEMES CONTROL</b> | 74,2%       | 80,7%                | 76,5%   |

Taula 12. Nombre d'alumnes i percentatges dels problemes ROBATORIS, DESPESES ANUALS i ACCIDENTS DE TRÀNSIT, i percentatges dels problemes control. (Tots els nois).

| PROBLEMA                   | ROBATORIS | DESPESES ANUALS | VIATGE DE FI DE CURS |
|----------------------------|-----------|-----------------|----------------------|
| <b>NOMBRE D'ALUMNES</b>    | 86        | 46              | 45                   |
| <b>PERCENTATGE</b>         | 70,9%     | 60,9%           | 71,1%                |
| <b>% PROBLEMES CONTROL</b> | 70,6%     | 69,6%           | 74,4%                |

Taula 13. Nombre d'alumnes i percentatges dels problemes *TERRATRÈMOL*, *ACCIDENTS DE TRÀNSIT* i *LA MORT*, i percentatges dels problemes control. (Tots els nois).

| PROBLEMA                   | <i>TERRATRÈMOL</i> | <i>ACCIDENTS DE TRÀNSIT</i> | <i>LA MORT</i> |
|----------------------------|--------------------|-----------------------------|----------------|
| <b>NOMBRE D'ALUMNES</b>    | 91                 | 45                          | 41             |
| <b>PERCENTATGE</b>         | 72,5%              | 71,1%                       | 63,4%          |
| <b>% PROBLEMES CONTROL</b> | 70,6%              | 67,2%                       | 74,4%          |

A) Sense tenir en compte els problemes control:

### Totes les noies

- El problema *ROBATORIS* és més difícil que el problema *VIATGE DE FI DE CURS*.
- El problema *DESPESES ANUALS* és més difícil que el problema *VIATGE DE FI DE CURS* i la diferència de percentatges és molt significativa.
- El problema *TERRATRÈMOL* és més difícil que el problema *ACCIDENTS DE TRÀNSIT* i la diferència de percentatges de respostes correctes és molt significativa.
- El problema *ACCIDENTS DE TRÀNSIT* és més fàcil que el problema *LA MORT*.

### Tots els nois

No vam trobar cap diferència de percentatges suficientment significativa entre els problemes en estudi, ja que el valor més petit d' $\alpha$  va ser 0,1214.

B) Tenint en compte els problemes control:

### Totes les noies

- El problema *ROBATORIS* és més difícil que el problema *VIATGE DE FI DE CURS* i la diferència de percentatges de respostes correctes és molt significativa.

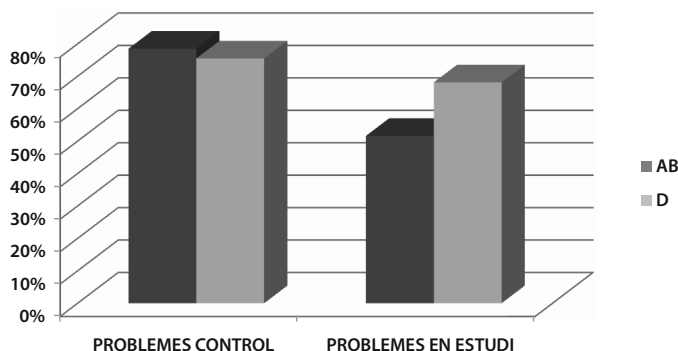


Figura 5. Comparació dels percentatges de respostes correctes dels problemes control i dels problemes *ROBATORIS* (AB) i *VIATGE DE FI DE CURS* (D). (Totes les noies).

b) El problema *DESPESES ANUALS* és més difícil que el problema *VIATGE DE FI DE CURS* i la diferència de percentatges de respostes correctes és molt significativa.

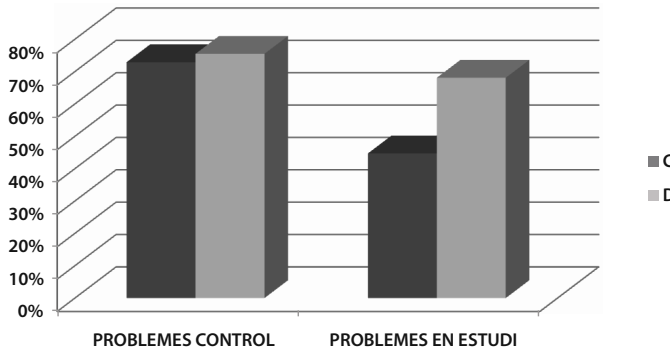


Figura 6. Comparació dels percentatges de respostes correctes dels *problemes control* i dels *problemes DESPESES ANUALS* (C) i *VIATGE DE FI DE CURS* (D). (Totes les noies).

c) El problema *TERRATRÈMOL* és més difícil que el problema *ACCIDENTS DE TRÀNSIT*.

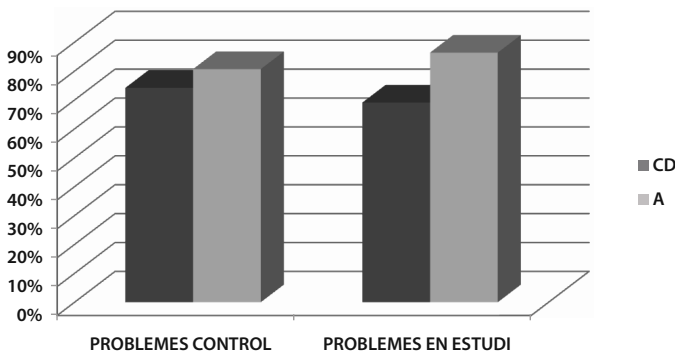


Figura 7. Comparació dels percentatges de respostes correctes dels *problemes control* i dels *problemes TERRATRÈMOL* (CD) i *ACCIDENTS DE TRÀNSIT* (A). (Totes les noies).

d) El problema *ACCIDENTS DE TRÀNSIT* és més fàcil que el problema *LA MORT*.

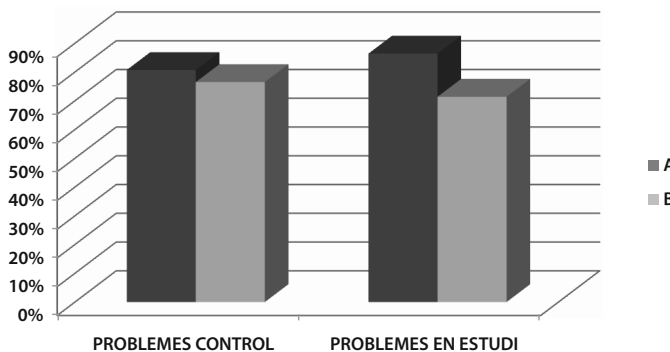
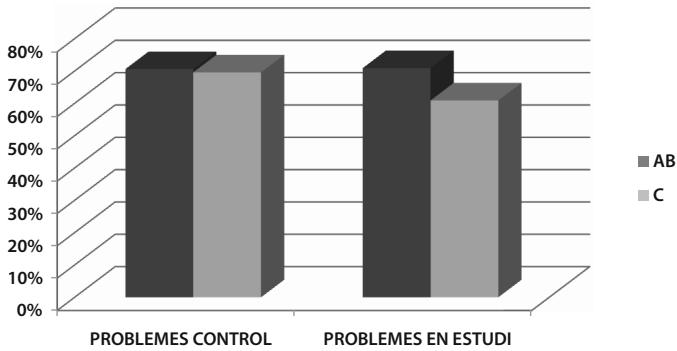


Figura 8. Comparació dels percentatges de respostes correctes dels *problemes control* i dels *problemes ACCIDENTS DE TRÀNSIT* (A) i *LA MORT* (B). (Totes les noies).

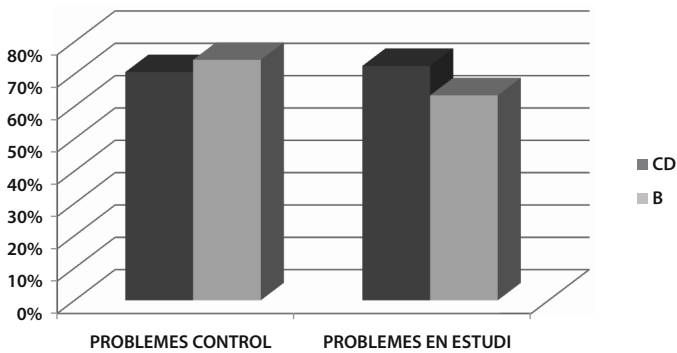
**Tots els nois**

a) *Hi ha indicis que el problema ROBATORIS és més fàcil que el problema DESPESES ANUALS.*



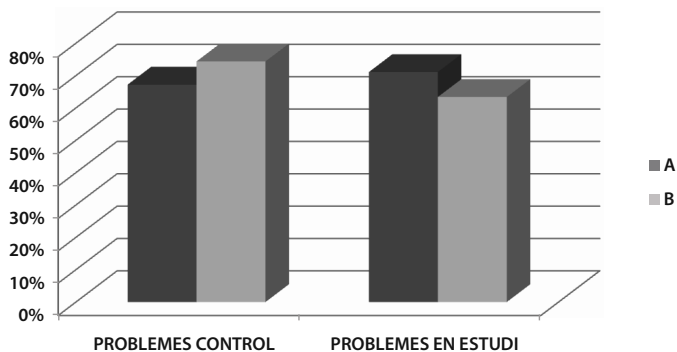
**Figura 9.** Comparació dels percentatges de respostes correctes dels *problemes control* i dels problemes *ROBATORIS* (AB) i *DESPESES ANUALS* (C). (Tots els nois).

b) *El problema TERRATRÈMOL és més fàcil que el problema LA MORT.*



**Figura 10.** Comparació dels percentatges de respostes correctes dels *problemes control* i dels problemes *TERRATRÈMOL* (CD) i *LA MORT* (B). (Tots els nois).

c) *El problema ACCIDENTS DE TRÀNSIT és més fàcil que el problema LA MORT.*



**Figura 11.** Comparació dels percentatges de respostes correctes dels *problemes control* i dels problemes *ACCIDENTS DE TRÀNSIT* (A) i *LA MORT* (B). (Tots els nois).

### 8.3. Comparació de resultats de totes les noies i de tots els nois

Si considerem el conjunt de tots els problemes, *no hi ha cap indicati* que les diferències de percentatges de resolucions correctes entre les noies i els nois siguin significatives, és a dir, amb aquesta població d'alumnes; no vam poder afirmar que un gènere va fer millor aquests problemes que l'altre.

Vam analitzar cada un dels problemes en estudi i sí que vam trobar diferències, estadísticament significatives, en els percentatges de resolucions correctes i, per tant, es podia afirmar que:

- Les noies van tenir un percentatge de *respostes correctes més elevat* que els nois en el problema *SELECCIÓ* i *la diferència de percentatges és molt significativa*.
- Les noies van *fer pitjor* el problema *ROBATORIS* i *la diferència de percentatges és molt significativa*.
- Les noies van *fer millor* el problema *ACCIDENTS DE TRÀNSIT*.
- Hi ha indicis* que les noies van *fer pitjor* el problema *DESPESES ANUALS*.

En els dos gràfics següents (figures 12 i 13), es pot veure que el context d'aquests problemes van influir més en les noies que en els nois: això es pot interpretar veient que la inclinació dels segments —que uneixen els punts i que indiquen els percentatges de respostes correctes de cada problema amb els altres dos— és major en les noies que en els nois.

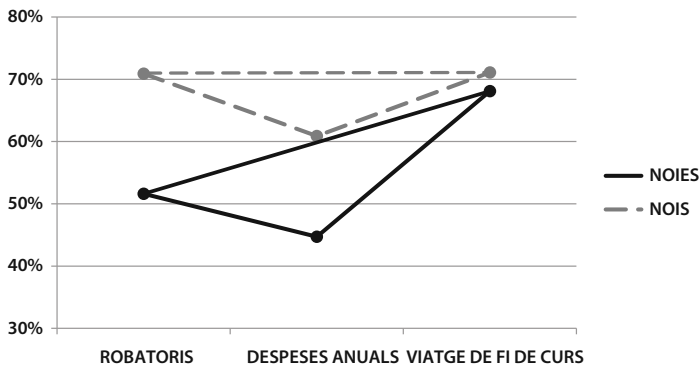


Figura 12. Comparació, per gènere, de la variació dels percentatges de respostes correctes dels problemes: *ROBATORIS*, *DESPESES ANUALS* i *VIATGE DE FI DE CURS*.

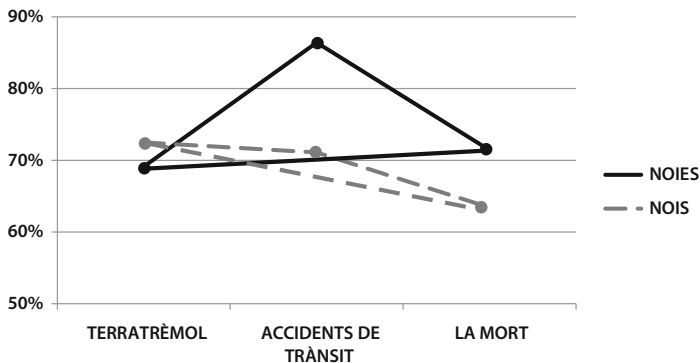
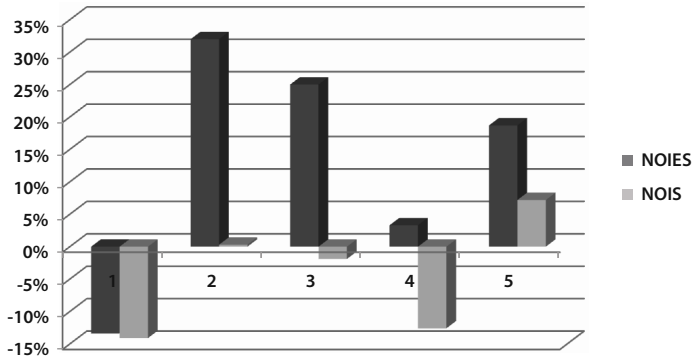


Figura 13. Comparació, per gènere, de la variació dels percentatges de respostes correctes dels problemes *TERRATRÈMOL*, *ACCIDENTS DE TRÀNSIT* i *LA MORT*.



Es pot visualitzar la influència del context dels enunciats en les noies i en els nois amb la figura 14 següent:



**Figura 14. Comparació, per gènere, dels increments o disminucions dels percentatges de respostes correctes dels problemes modificats, respecte del percentatge dels originals.**

Cada grup de dues barres correspon a la variació de percentatges —respecte dels problemes originals— dels problemes: *DESPESES ANUALS*, *VIATGE DE FI DE CURS*, *ACCIDENTS DE TRÀNSIT* i *LA MORT*, i l'últim grup correspon a la mitjana de totes les variacions (sense tenir en compte el signe de la variació). En aquest últim grup es pot veure com la variació de percentatges dels problemes modificats, respecte als originals PISA 2003, és més del doble de gran en el grup de noies (18,7%) que en el grup de nois (7,2%).

## 9. Conclusió

Inicialment, l'objectiu principal d'aquesta recerca va ser intentar comprovar, estadísticament, que en fer el context dels enunciats d'alguns problemes PISA 2003 més pròxim a la vida quotidiana de l'alumnat, el percentatge de respostes correctes augmentaria. Aquesta recerca no consistia a comprovar que, en fer els problemes "més realistes"<sup>1</sup>, l'alumnat els resolva més fàcilment, sinó que, a més, introduïa la dificultat que els enunciats dels problemes, quant al format, la redacció i les eines matemàtiques per resoldre'ls, havien de ser el més idènticament possible als originals. Quan es van seleccionar les redaccions definitives, s'estava molt segur que tots els percentatges dels nous problemes serien superiors als dels originals.

En fer la prova pilot amb 126 alumnes de tercer d'ESO hi va haver una gran sorpresa, en principi negativa: el problema original *ROBATORIS* va tenir un 43% de respostes correctes, mentre que el nou problema *DESPESES ANUALS* va tenir-ne un 28%. Una segona sorpresa va ser que el problema original *TERRATRÈMOL* i les dues versions d'aquest —problemes *ACCIDENTS DE TRÀNSIT* i *LA MORT*— van tenir percentatges molt iguals. Només, el nou problema *VIATGE DE FI DE CURS* (63%) va tenir un percentatge superior al seu original *ROBATORIS* (43%). Aquest fet demostra que la intuïció inicial podia no ser certa.

Probablement, la diferència d'edat, de coneixements, d'experiència de la vida quotidiana i d'altres factors entre el professorat i l'alumnat, fa que —algunes vegades— es tingui una visió diferent sobre la dificultat d'un problema.

1. Palm T. (2007).

En fer l'estudi definitiu, vam comprovar que *hi ha diferències significatives* i, fins i tot, *molt significatives* en els percentatges de respostes correctes d'alguns problemes; això vol dir que, a banda de qüestions d'atzar, hi ha alumnes que fan bé (o malament) un problema depèn del context del seu enunciat, és a dir, hi ha alumnes que fan bé (o malament) un problema i si se li canvia el context de l'enunciat passen a fer-lo malament, (o bé). Això demostra que, per resoldre correctament un problema, no només fa falta tenir els coneixements matemàtics adients, sinó que, probablement, es confirma que: *"el fracàs d'un individu en la resolució d'un problema, quan en canvi té els coneixements necessaris, es deriva de la presència de factors metacognitius i no cognitius que inhibeixen l'apropiada utilització d'aquest coneixement; aquests aspectes són els següents: afectes i actituds, creences, control i factors contextuals<sup>2</sup>".*

També s'ha vist en aquest article que el context dels enunciats d'aquests problemes influeixen de forma diferent en les noies que en els nois que van participar en aquest estudi. Si es comparen totes les noies amb tots els nois, es veu que el context d'aquests problemes influeixen més en les noies que en els nois, ja que *hi ha una diferència de percentatges molt significativa* en els problemes *SELECCIÓ* i *ROBATORIS*, *hi ha diferència significativa* en el problema *ACCIDENTS DE TRÀNSIT* i *hi ha indicis de diferència* en el problema *DESPESES ANUALS*. Hem comparat les mitjanes dels percentatges de variacions dels problemes en estudi respecte dels originals PISA 2003 i hem vist que aquesta variació en les noies (18,7%) és més del doble que en els nois (7,2%).

## 10. Bibliografia

España, Ministerio de Educación y Ciencia, Dirección General de Educación y Cultura. (2003). *EURYDICE Competencias clave*. Madrid: Autores.

España, Ministerio de Educación y Ciencia, Instituto Nacional de Evaluación y Calidad del Sistema Educativo. (2005). *PISA 2003. Pruebas de Matemáticas y de Solución de Problemas*. Madrid: Autores.

Palm, T. (2007). Impact of authenticity on sense making in word problem solving. *Educational studies in mathematics*, 67, 37-58.

Puig, L. (2008). Sentido y elaboración del componente de competencia de los modelos teóricos locales en la investigación de la enseñanza y aprendizaje de contenidos matemáticos específicos. *PNA*, 2(3), 87-107.

Pujol, R. (2006). *Diagnosi sobre la disposició de l'alumnat a aprendre a través de la Resolució de Problemes. Recerca educativa empírica emprant un problema proposat a l'informe PISA*. Treball de Màster. Barcelona: UAB.

Rico, L. (2006). Marco teórico de evaluación en PISA sobre matemáticas y resolución de problemas. *Revista de Educación*, número extraordinario, 275-294.

Vila, A. (2001). *Resolució de Problemes de matemàtiques: identificació, origen i formació dels sistemes de creences en l'alumnat. Alguns efectes sobre l'abordatge dels problemes*. Tesis doctoral. Barcelona: UAB.



2. Lester, Garolafo i Kroll (1989), citats per Vila (2001, p. 45).