

# Material Resources for Gross Motor Development in Schoolchildren Aged 6-9

JOSÉ MANUEL CENIZO BENJUMEA<sup>1</sup>  
EDUARDO SERRANO LÓPEZ<sup>2</sup>  
JUAN CARLOS FERNÁNDEZ TRUAN<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Pablo de Olavide University (Seville, Spain)

<sup>2</sup> B.V. M<sup>a</sup> Irlandesas School (Seville, Spain)

\* Correspondence: Juan Carlos Fernández Truan ([jcfertru@upo.es](mailto:jcfertru@upo.es))

# Recursos materiales per al desenvolupament motor gros en escolars de 6-9 anys

JOSÉ MANUEL CENIZO BENJUMEA<sup>1</sup>  
EDUARDO SERRANO LÓPEZ<sup>2</sup>  
JUAN CARLOS FERNÁNDEZ TRUAN<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Universitat Pablo de Olavide (Sevilla, Espanya)

<sup>2</sup> C. B. V. M<sup>a</sup> Irlandesas (Sevilla, Espanya)

\* Correspondència: Juan Carlos Fernández Truan ([jcfertru@upo.es](mailto:jcfertru@upo.es))

## Abstract

The aim of this research paper was to learn about the most effective Physical Education material resources to improve gross motor development of students aged from 6 to 9 depending on their gender and age. The sample of 982 schoolchildren was divided into three experimental groups according to the type of consumable material and a control group. The TGM-2 test procedure was used by means of a pre-test and a post-test after an intervention lasting 14 sessions. The difference in direct scores in the two areas (locomotor and object control) was higher in the experimental groups ( $p$ -value < 0.05). This difference is higher with the use of alternative materials, followed by only balls and without balls in both educational stages and in both genders, except for second stage girls where the best results are found in the only balls experimental group of materials.

**Keywords:** gross motor development, physical education, material resources

## Introduction

Motor development is the continuous process of change in motor behaviour throughout life which reflects the interaction of the environment and experiences (external factors) with the maturation and growth of the body (internal factors) (Gallahue & Ozmun, 2006; Ulrich, 2002). This is one of the most relevant basic movement patterns which exerts the greatest influence on subsequent stages (Ruiz, Mata & Jiménez, 2007) (Barela, 2013) whilst at the same time being the one that best predicts the possibilities of doing physical exercise in the future (Lopes, Rodríguez, Maia & Malina, 2011). Gross motor development has been defined in numerous ways and mostly in terms of coordination (Hernández & Velázquez, 2004), which in many cases can lead to a conspicuous lack of specificity regarding

## Resum

L'objectiu de la recerca ha estat conèixer els recursos materials d'educació física més eficaços per millorar el desenvolupament motor gros de l'alumnat de 6 a 9 anys, en funció del seu sexe i edat. La mostra de 982 escolars es va dividir en tres grups experimentals segons el tipus de material fungible i un grup de control. Es va emprar el test TGM-2, mitjançant un pretest i un postest després d'una intervenció de 14 sessions. La diferència de puntuacions directes en els dos àmbits (locomotriu i control d'objectes) va ser major en els grups experimentals ( $p$ -valor < 0.05). Aquesta diferència resulta més elevada amb l'ús de materials alternatius, seguit de només pilotes i sense pilotes en tots dos cicles educatius i en els dos sexes, excepte per a les nenes de segon cicle, on els millors resultats es produeixen en el grup experimental de materials només pilotes.

**Paraules clau:** desenvolupament motor gros, educació física, recursos materials

## Introducció

El desenvolupament motor és el procés continu de canvis en el comportament motor al llarg de la vida, que reflecteix la interacció de l'entorn i les experiències (factors externs) amb la maduració i el creixement de l'organisme (factors interns) (Gallahue & Ozmun, 2006; Ulrich, 2002). Aquest és un dels patrons bàsics de moviment més rellevants i amb més influència sobre etapes següents (Ruiz, Mata, & Jiménez, 2007) (Barela, 2013) i el que millor prediu les possibilitats de pràctica d'activitat física en el seu futur (Lopes, Rodríguez, Maia, & Malina, 2011). Moltes són les definicions que s'han donat al desenvolupament motor gros i en la seva majoria vinculades amb la coordinació (Hernández & Velázquez, 2004), la qual cosa en molts casos pot portar a provocar una notòria falta de concreció sobre el seu tractament.

its treatment. At the expert meeting held at Granada the Faculty of Educational Sciences in 2000 it was agreed to relate and define coordination using the terminology set forth by Grosser, Hermann, Tusker & Zintl (1991), with certain other contributions (Castañer & Camerino, 1996), as: “The set of abilities that precisely organise and regulate all the partial processes of a motor act based on a pre-defined motor aim. This organisation must be approached as an adjustment between all the forces produced, both internally and externally, considering all the degrees of freedom of the motor apparatus and the existing changes in the situation” (Lorenzo, 2006).

Gross motor development occurs when the body responds to a stimulus by carrying out a movement that will allow it to move within space in a controlled manner with precise execution and mastery, thus making an effective movement. This is the explanation why this capacity has been classified according to the sensory organs involved or the body segments that take part in the movement. When all parts of the body are required, it is called a general-dynamic (Le Boulch, 1991), global or general (Lora, 1991), or general dynamic (Hernández, 2008). When greater precision of movements is required, it is defined as: specific-segmental, hand-eye, segmental dynamic. As part of the concept of gross motor development, Ulrich (2002) differentiates in his test between locomotor skills and those that require object control.

Gross motor development at school age has been analysed by relating motor coordination with the influence of morphology (Freitas et al., 2015), learning in sports (Bastik, Kalkavan, Yamaner, Sahin & Gullu, 2012; Teixeira, Viana & Vieira, 2010; Vanttiinen, Blomquist & Hakkinen, 2010), the effect of music on manipulative coordination (Castañer, Torrents, Dinușová & Antequera, 2008), the assessment of this ability in the regions of the Azores (Lopes, Maia, Silva & Seabra, 2003), Florianópolis (Collet, Folle, Pelozin & Botti, 2008), Flanders (Vandorpe et al., 2010) and Barcelona (Torralba, Vieira and Lleixà, in press), social status and levels of adiposity (Bustamante et al., 2008), intellectual disabilities (Abouzeid, 2012), poor motor skills (Bardid et al., 2013), (Oliveira, Pires, Santos & Oliveira, 2011), (Farhat et al., 2016) and health (Ruiz Pérez, Jiménez, Ramón and Peñazola, 2015).

A number of teaching factors are involved in the evolutionary process of the gross motor development of

En la reunió d'experts celebrada a la Facultat de Ciències de l'Educació de Granada el 2000, es va acordar relacionar i definir la coordinació segons el terme de Grosser, Hermann, Tusker i Zintl (1991), amb alguna altra aportació (Castañer & Camerino, 1996), com: “El conjunt de capacitats que organitzen i regulen de forma precisa tots els processos parcials d'un acte motor en funció d'un objectiu motor preestablert. Aquesta organització s'ha d'enfocar com un ajust entre totes les forces produïdes, tant internes com externes, considerant tots els graus de llibertat de l'aparell motor i els canvis existents de la situació” (Lorenzo, 2006).

El desenvolupament motor gros es produeix quan, en presentar-se un estímul, l'organisme respon amb l'execució d'un moviment que li permetrà desplaçar-se a l'espai de forma controlada, amb execució precisa i mestratge, realitzant d'aquesta forma un moviment eficaç. Això justifica que aquesta capacitat s'hagi classificat segons els òrgans sensorials implicats o els segments corporals que intervenen en el moviment. Quan s'exigeixen totes les parts del cos, es parla de dinàmic-general (Le Boulch, 1991), global o general (Lora, 1991), o dinàmic general (Hernández, 2008). Quan s'exigeix una major precisió dels moviments, es defineix com específic-segmentari, aspecte-motriu, dinàmic segmentari. Com a part del concepte de desenvolupament motor gros, Ulrich (2002) diferencia en el seu test entre habilitats locomotrius i les que exigeixen un control d'objectes.

El desenvolupament motor gros en l'edat escolar s'ha analitzat relacionant la coordinació motriu amb: la influència de la morfologia (Freitas et al., 2015), l'aprenentatge en els esports (Bastik, Kalkavan, Yamaner, Sahin, & Gullu, 2012; Teixeira, Viana, & Vieira, 2010; Vanttiinen, Blomquist, & Hakkinen, 2010), l'efecte de la música sobre la coordinació manipulativa (Castañer, Torrents, Dinușová, & Antequera, 2008), la valoració d'aquesta capacitat a la regió de Acores (Lopes, Maia, Silva, & Seabra, 2003), Florianópolis (Collet, Cardi, Pelozin, & Botti, 2008), Flanders (Vandorpe et al., 2010) i Barcelona (Torralba, Vieira, & Lleixà, en premsa), l'estatus social i nivells d'adipositat (Bustamante et al., 2008), la discapacitat intel·lectual (Abouzeid, 2012), el nivell motriu deficient (Bardid et al., 2013), (Oliveira, Pires, Santos, & Oliveira, 2011), (Farhat et al., 2016) i la salut (Ruiz Pérez, Jiménez, Ramón, & Peñazola, 2015).

En el procés evolutiu del desenvolupament motor gros dels escolars intervé un conjunt d'elements didàctics, un dels quals són els recursos materials específics

schoolchildren, one of which is the specific material resources of Physical Education (PE). This factor has the twofold role of helping teachers to describe and clarify the concepts included in the curriculum so they can be understood by students whilst also proposing teaching situations that are conducive to learning experiences. These materials will no longer be standardised aims or resources with mechanical patterns of motor action and instead will become means that make it easier for teachers to make decisions regarding the curriculum they have to implement (Fernández, 1999). This same author differentiates between two large groups of PE-specific materials:

- Consumables (for PE, sports, alternative and control and measurement), with greater wear and tear due to continued use and which must be replaced at the start of each school year.
- Non-consumables, i.e. the ones that do not wear out easily and do not have to be replaced each school year, although maintenance that prolongs their working life is advisable. There are two types: fixed and mobile.

Gross motor development plays an important role in growth and takes place in particular during pre-school and infant school years (Gallahue & Cleland-Donnelly, 2003), especially between 6 and 9 years of age (Cenizo, Ravelo, Ramírez & Fernández, 2015).

The aim of this study was to learn about the impact of the use of PE-specific materials on the acquisition and improvement of locomotor skills in terms of the gross motor development and object control of students aged 6 to 9. In lockstep it also analysed which types of materials were most effective in improving gross motor development in relation to the students' gender and age and also establish the effectiveness of an educational intervention programme which uses different types of PE-specific materials to improve gross motor development.

No study has been found in the literature review carried out which analyses the use of material resources linked to gross motor development.

## Methodology

### Design

As part of this experimental research a two-level factorial design with fixed effects was used (Bisquerra, 2004), intervening through the teaching-learning

d'educació física (EF). Aquest element ha d'assumir la doble funció de facilitar al professorat la labor d'informar i aclarir els conceptes inclosos en el currículum per a la seva comprensió per part de l'alumnat, al mateix temps que proposar situacions docents que provoquin experiències d'aprenentatge. Aquests materials deixaran de ser finalitats o recursos estandarditzats amb patrons mecànics d'acció motriu, per convertir-se en mitjans que facilitin al professorat la presa de decisions sobre el currículum que han de desenvolupar (Fernández, 1999). Aquest mateix autor diferencia dos grans grups de materials específics d'EF:

- Fungibles (d'EF, esportius, alternatius i de control i mesurament), amb major desgast per un ús continuat i que cada curs han de ser renovats.
- No fungibles, que no es deterioren fàcilment amb l'ús i no han de ser reposats cada curs de forma obligatòria, encara que convé un procés de manteniment que perllongui la seva vida. N'hi ha de dos tipus: fixos i mòbils.

El desenvolupament motor gros exerceix un paper important en el creixement i es desenvolupa noblement durant el període preescolar i primers anys escolars (Gallahue & Cleland-Donnelly, 2003), especialment entre els 6 i els 9 anys (Cenizo, Ravelo, Ramírez, & Fernández, 2015).

L'objectiu del present estudi ha estat conèixer la repercussió que té l'ús dels materials específics d'EF en l'adquisició i millora del desenvolupament motor gros tan locomotriu com de control d'objectes de l'alumnat de 6 a 9 anys. Paral·lelament, també es va pretendre analitzar quins tipus de materials eren els més eficaços per millorar el desenvolupament motor gros en relació amb el sexe i l'edat de l'alumnat, així com establir l'eficàcia d'un programa d'intervenció educativa en el qual s'emprin diferents tipus de materials específics d'EF per a la millora del desenvolupament motor gros.

En la revisió realitzada no s'ha trobat cap estudi que analitzi l'ús dels recursos materials vinculats al desenvolupament motor gros.

## Metodologia

### Disseny

En aquesta recerca experimental es va emprar un disseny factorial de dos nivells d'efectes fixos (Bisquerra, 2004), intervenint mitjançant el procés d'ensenyament-

process to improve gross motor development in first (6-7 years old) and second (8-9 years old) stage students in primary education through handling diverse PE-specific materials

The independent variables were the material resources used (Fernández, 1999) (sports consumables that are not balls, sports consumables that are only balls and alternative consumables), age by the educational stage they were doing (first and second stages of primary education) and gender (boys and girls). The dependent variable analysed was gross motor development by means of the two types established by Ulrich (2002): object control and the locomotor field.

**Sample**

The sampling method used was intentional non-probabilistic (Bisquerra, 2004) and the selected sample contained 982 schoolchildren from Seville and its surrounding province; 49.6% boys and 50.4% girls. Likewise, 51.42% were from the first (6 and 7 years) and 48.57% from the second (8 and 9 years) stage (Table 1).

Twenty schools were invited to take part, but only eight accepted and delivered all the approval documentation from the School Council and from at least one of the Physical Education teachers; this is the reason why there are differences in the number

aprenentatge per a la millora del desenvolupament motor gros en l’alumnat de primer cicle (6 i 7 anys) i segon (8 i 9 anys) de primària, mitjançant la manipulació de diversos materials específics d’EF.

Les variables independents van ser: els recursos materials emprats (Fernández, 1999) (fungibles esportius sense pilotes, fungibles esportius només pilotes i fungibles alternatius), l’edat mitjançant el cicle educatiu que cursaven (primer i segon cicle d’educació primària) i el sexe (nens i nenes). Mentre que les variables dependents analitzades va ser el desenvolupament motor gros, mitjançant els dos tipus establerts per Ulrich (2002): el control d’objectes i l’àmbit locomotriu.

**Mostra**

El mètode de mostreig utilitzat ha estat el no probabilístic intencional (Bisquerra, 2004) i la mostra seleccionada van ser 982 escolars de Sevilla i la seva província; el 49.6% nens i el 50.4% nenes. Igualment, el 51.42% van ser de primer cicle (6 i 7 anys) i el 48.57% del segon (8 i 9 anys) (taula 1).

Es van convidar a participar a 20 centres, però solament vuit van acceptar i van lliurar tota la documentació d’aprovació per part del Consell Escolar i d’almenys un dels professors d’EF, motiu pel qual existeixen diferències en el nombre de participants entre els col·legis. Els centres participants van ser quatre públics i quatre

Group	School	Age	Students		Materials used in the sessions during the intervention
			Boys	Girls	
Grup	Centre	Edat	Nens	Nenes	Materials utilitzats en les sessions durant la intervenció
Experimental	1 and 2	6-7 years	40	33	Alternative consumables: pompoms, featherballs, frisbees, floorball sticks, floorball balls and rings
		8-9 years	38	44	
	1 i 2	6-7 anys	40	33	Fungible alternatiu: Pompons, discos voladors, estics de floorball, pilotes de floorball i rings
		8-9 anys	38	44	
	3 and 4	6-7 years	81	87	Sports consumables (not balls): Hoops, ropes, clubs, badminton rackets and badminton shuttlecocks-
		8-9 years	61	55	
3 i 4	6-7 anys	81	87	Fungible esportiu (no pilotes): cercols, cordes, maces, raquetes de bàdminton i volants de bàdminton	
	8-9 anys	61	55		
5 and 6	6-7 years	99	101	Sports consumables (only balls): Rugby balls, volleyball balls, handball balls, basketballs, soccer balls, tennis balls, sports balls	
	8-9 years	87	94		
5 i 6	6-7 anys	99	101	Fungible esportiu (només pilotes): pilotes de rugbi, pilotes de voleibol, pilotes de handbol, pilotes de bàsquet, pilotes de futbol, pilotes de tennis, pilotes esportives	
	8-9 anys	87	94		
Monitoring Control	7 and 8	6-7 years	38	34	They continued with their syllabus Van seguir amb la seva programació
		8-9 years	57	57	
	7 i 8	6-7 anys	38	34	
		8-9 anys	57	57	

**Table 1.** Distribution of the sample

**Taula 1.** Distribució de la mostra

of participants between schools. The participating schools were four state and another four state-assisted schools. They were distributed into experimental and control groups depending on the availability of teachers to modify their syllabus (control or experimental) and the existence of the material resources needed to conduct the sessions in the school (experimental alternatives, experimental sports using only balls, experimental sports not using balls).

### Instrument

The instrument used was the TGMD-2 test (Ulrich, 2002). It is a gross motor development control tool consisting of twelve motor skills tests, six for the locomotor sub-test and six for the object control sub-test. Raw scores are obtained for both sub-tests that are coded in standard scores by age and gender and later on gross motor quotient and age equivalent.

### Analytical Procedure

In the experimental schools the process was undertaken by conducting sessions in which only one kind of assigned material was used. In the control schools the sessions were conducted without modifications, just as they were scheduled in the standard syllabus by the PE teachers to ensure the neutrality of the results.

Prior to the intervention, all the students were initially assessed to appraise the degree of gross motor development that was their baseline using TGMD-2 (Ulrich, 2002). Subsequently, the three experimental groups carried out the 14 sessions based on object control coordination using teaching techniques involving both direct instruction and also inquiry depending on the task to be done with specific and different material resources in each school. The sessions were devised by a group of experts formed by three Physical Exercise Science graduates, two of them specialist Physical Education teachers with several years of experience as teachers in this educational stage. The programme was agreed upon with the teachers who later had to implement it in their classes. Once the intervention had concluded, the same TGMD-2 test was given again to the experimental group and the control group.

The procedures used to carry out this study were performed after obtaining informed consent from

concertats. Es van distribuir en grups experimentals i de control en funció de la disponibilitat del professorat a modificar la seva programació (control o experimental) i a l'existència de recursos materials al centre necessaris per desenvolupar les sessions (experimentals alternatius, experimentals esportius només pilotes, experimentals esportius sense pilotes).

### Instrument

L'instrument emprat ha estat el test TGMD-2 (Ulrich, 2002). Es tracta d'una eina de control del desenvolupament motor gros que consta de dotze proves d'habilitats motrius, sis pel subtest locomotriu i sis per al control d'objectes. S'obtenen unes puntuacions brutes per a tots dos subtest que es codifiquen en puntuacions estàndard segons edat i sexe i posteriorment en quocient motor gros i equivalent edat.

### Procediment

Als centres experimentals es va intervenir desenvolupant sessions en les quals es va emprar solament un tipus de material assignat. Als centres assignats de control es van desenvolupar les sessions sense modificacions, tal com estaven previstes a la programació habitual per part del professorat d'EF per garantir la neutralitat dels resultats.

Prèviament a la intervenció, tots els escolars van ser avaluats inicialment per valorar el grau de desenvolupament motor gros del que partien, utilitzant el TGMD-2 (Ulrich, 2002). Posteriorment, els tres grups experimentals van realitzar les 14 sessions basades en la coordinació control d'objectes mitjançant tècniques d'ensenyament tant d'instrucció directa com d'indagació en funció de la tasca a realitzar amb recursos materials específics i diferents a cada centre. Les sessions van ser elaborades per un grup d'experts, format per tres llicenciats en Ciències de l'activitat física, dos dels quals eren mestres especialistes en EF amb un important nombre d'anys d'experiència com a docents en aquesta etapa. Aquest programa es va consensuar amb els mestres, que posteriorment van haver d'aplicar-lo a les seves classes. Una vegada finalitzada la intervenció es va tornar a aplicar el mateix test TGMD-2, tant al grup experimental com al de control.

Els procediments utilitzats per a la realització d'aquest estudi han estat realitzats després de l'obtenció dels corresponents consentiments informats dels pares

parents or guardians and the schools in line with current ethical standards.

The research was analysed using the SPSS Statistics 2.2 program after checking that the samples used came from normally distributed populations, using as a significance test the Kolmogorov-Smirnov statistic (with the Lilliefors probabilities since the population mean and the variance were unknown and needed to be estimated).

In most cases there was an absence of normality in the data. This breach of the assumption of normality made parametric analysis of the results of the test inappropriate. However, with sample sizes as in this case, the various parametric tests used in the study are usually considered sufficiently robust.

The assumption of homogeneity of the data for the different subgroups was analysed using Levene's test, observing that in the majority of cases this assumption was also breached. The Mann-Whitney U test was performed to check whether there were any significant differences between independent groups using the standardised scores. The Wilcoxon test was conducted for related samples to check whether there had been an increase in the locomotor and object control test scores and in the gross motor quotient and percentiles in a group. Likewise, the Kruskal-Wallis H test was used to study the effect of the material used based on the different factors.

## Results

### Results by Gender

A descriptive study was made of the direct scores obtained before and after the test and of the pre-test and post-test differences. The analysis was conducted based on gender and whether the students belonged to the experimental or control group and it was found that the difference in score was positive in both the locomotor and object control fields. For both genders it was higher in the experimental group than in the control group (*Table 2*).

To analyse whether this improvement observed in a descriptive way was statistically significant, the Mann-Whitney U test was performed by gender and whether there were significant differences before and after the use of the materials in the standard scores

o tutors, així com dels centres docents, conforme a les normes ètiques vigents.

L'anàlisi de la recerca es va realitzar utilitzant el programa SPSS Statistics 2.2, amb la revisió prèvia de les mostres emprades per assegurar-se que aquestes procedien de poblacions normalment distribuïdes, utilitzant com a prova de significació l'estadístic de Kolmogorov-Smirnov (amb les probabilitats de Lilliefors, ja que la mitjana i la variància poblacionals eren desconegudes i necessitaven ser estimades).

En la majoria dels casos es va observar absència de normalitat en les dades. Aquesta violació del supòsit de normalitat va fer inadequada una anàlisi paramètrica dels resultats del test. No obstant això, amb mides mostrals com en aquest cas, les diverses proves paramètriques utilitzades en l'estudi es consideren habitualment suficientment robustes.

Es va analitzar el supòsit d'homogeneïtat de les dades per als diferents subgrups, mitjançant l'estadístic de Levene, observant-se que en la majoria dels casos aquest supòsit també es violava. Es va realitzar la prova U de Mann-Whitney per verificar si existien diferències significatives entre grups independents, fent ús de les puntuacions estandarditzades. Per comprovar si s'havia produït un increment en les puntuacions dels test locomotriu i control d'objectes, així com en el quocient motor brut i els percentils, per a un mateix grup, es va realitzar la prova de Wilcoxon per a mostres relacionades. Igualment, per estudiar l'efecte del material utilitzat en funció dels diferents factors, vam fer ús de la prova H de Kruskal-Wallis.

## Resultats

### Resultats en funció del sexe

Es va realitzar un estudi descriptiu de les puntuacions directes obtingudes abans i després del test, així com de la diferència pretest i postest. L'anàlisi s'ha realitzat en funció del sexe i de si l'alumnat pertanyia al grup experimental o control. Es pot observar que tant en l'àmbit locomotriu com en el de control d'objectes, la diferència de puntuació va ser positiva. Per a tots dos sexes ha estat superior en el grup experimental que en el control (*taula 2*).

Per analitzar si aquesta millora observada de forma descriptiva era estadísticament significativa, realitzem la prova U de Mann-Whitney. Analitzant-la en funció del sexe i de si existien diferències significatives abans i després de l'ús dels materials en les puntuacions

			Boys 1 <sup>st</sup> stage Nens 1r cicle		Boys 2 <sup>nd</sup> stage Nens 2n cicle		Girls 1 <sup>st</sup> stage Nenes 1r cicle		Girls 2 <sup>nd</sup> stage Nenes 2n cicle	
			Pre-test	Post-test	Pre-test	Pre-test	Pre-test	Pre-test	Pre-test	Pre-test
			Pretest	Posttest	Pretest	Posttest	Pretest	Posttest	Pretest	Posttest
EGS GED	LSS	M	39.84	40.63	41.82	43.30	40.48	41.86	42.18	43.02
	PEL	SD   DE	5.46	6.03	5.62	5.44	5.61	5.30	4.43	4.73
	SOCS	M	38.8	40.58	42.48	44.30	34.55	37.40	40.18	42.24
	PECO	SD   DE	6.88	6.34	5.40	5.43	7.67	7.38	5.32	4.86
EGSB GEDSB	LSS	M	35.11	40.75	40.75	43.94	35.51	41.24	40.41	43.72
	PEL	SD   DE	5.51	6.16	5.20	3.57	4.59	4.44	5.39	3.88
	SOCS	M	34.41	38.87	39.83	42.60	32.14	37.38	36.97	39.68
	PECO	SD   DE	6.07	6.91	5.83	5.32	5.85	6.27	7.09	6.57
EGA GEA	LSS	M	34.90	43.35	37.79	41.95	32.42	39.58	37.59	40.68
	PEL	SD   DE	4.33	2.90	5.24	4.86	6.31	6.55	5.11	4.97
	SOCS	M	37.10	42.78	36.61	41.11	32.97	37.79	35.36	38.95
	PECO	SD   DE	4.53	3.87	6.57	5.73	5.48	7.17	5.72	4.54
CG GC	LSS	M	34.82	35.74	41.74	41.53	36.26	36.76	40.79	40.54
	PEL	SD   DE	8.28	8.26	6.28	6.35	7.96	7.46	7.28	7.40
	SOCS	M	31.74	31.74	40.65	40.74	29.44	29.06	36.11	37.09
	PECO	SD   DE	8.19	7.70	7.76	7.00	9.37	9.06	7.93	7.76

EGS: experimental group sports materials not balls; EGSB: experimental group sports materials balls only; EGA: experimental group alternative materials; CG: control group; LSS: locomotor standard score; SOCS: standard object control score; M: mean; SD: standard deviation.  
GED: grup experimental materials esportius no pilotes; GEDSB: grup experimental materials esportius només pilotes; GEA: grup experimental materials alternatius; GC: grup control; PEL: puntuació estàndard locomotriu; PECO: puntuació estàndard control d'objectes; M: mitjana; DE: desviació estàndard.

**Table 2.** Statistics of the results of the different experimental and control groups, before and after the intervention

**Taula 2.** Estadístics dels resultats dels diferents grups experimentals i de control, abans i després de la intervenció

in the locomotor and object control fields obtained in the TMGD-2 (Table 2). First, it is worthwhile noting that at a significance level of 5% there were no appreciable differences between the control group and the experimental group before the use of the materials ( $p$ -value  $< 0.05$ ). However, these differences are significant in the results obtained in the post-test results where they are larger in the experimental group in the two motor development areas.

For the students of the experimental group, we analysed whether the difference in scores obtained in the TMGD-2 had been significant by gender. To do this the Wilcoxon test for related samples was used (Table 2). In all cases the mean differences were significant ( $p$ -value  $< 0.05$ ). To analyse whether there were differences between both genders, the Mann-Whitney U test was applied to the difference in scores, and it was observed that there were no significant differences in the variations in the test scores, so no differences were found based on gender (Table 2).

estàndard en l'àmbit locomotriu i de control d'objectes obtingudes en el TMGD-2 (taula 2). En primer lloc, cal destacar que a un nivell de significació del 5% no s'aprecien diferències significatives entre el grup control i el grup experimental abans de l'ús dels materials ( $p$ -valor  $< 0.05$ ). No obstant això, aquestes diferències són significatives en els resultats obtinguts en el postest, sent millors en el grup experimental en els dos àmbits del desenvolupament motor.

Per a l'alumnat del grup experimental, vam analitzar si la diferència de puntuacions obtingudes en el TMGD-2 havia estat significativa en funció del sexe. Per a això vam fer ús de la prova de Wilcoxon per a mostres relacionades (taula 2). En tots els casos les diferències de mitjanes van ser significatives ( $p$ -valor  $< 0.05$ ). Per analitzar si existien diferències entre tots dos sexes, apliquem la prova U de Mann-Whitney sobre la diferència de puntuacions, podent observar que les diferències no eren significatives en les variacions de les puntuacions de les proves, per la qual cosa no es van trobar diferències en funció del sexe (taula 2).

### Results by Age (Stage)

In the descriptive study of the direct scores in the post-test and pre-test of the TGMD-2 according to age (stage) and the group to which the students belonged, it was observed that in all cases the experimental group obtained a positive difference in scores. They were higher than the ones in the control group, which even shows negative variations in some cases. On a descriptive level, greater differences were obtained in the first stage (*Table 2*).

The Mann-Whitney U test was performed to analyse based on age and the group they belonged to (experimental or control) whether there were significant differences before and after the use of materials in the scores obtained in TMGD 2. Significant differences were obtained ( $p\text{-value} < 0.05$ ) in the results of the different scores in both stages (*Table 3*).

Within the age factor (stage), we analysed in the students of the experimental group whether the difference in scores obtained in the TMGD-2 was significant. To do this the Wilcoxon test for related samples was used and in all cases it was possible to reject the null hypothesis that the means are equal and conclude that the compared variables differ significantly (*Table 3*).

The Mann-Whitney U test revealed significant differences in the score obtained in the locomotor area and therefore in the gross motor quotient, with better results obtained in the first stage (*Table 3*).

### Results by Material Type

In the descriptive study of the use of the material, increases in the post-test scores were observed in all cases. This increase was greater when using some types of material than when not using them (control group). The material that had most influenced the improvement of the results was the alternatives, followed by balls only and not using balls (*Table 2*).

Following the Kruskal-Wallis H-test the hypothesis that population means are equal can be dismissed. This indicates that, although all the materials produce significant improvements in the TMGD-2 score, both at the locomotor and object control levels they are significantly different from each other (*Table 3*).

To analyse which materials differ from each other, the Mann-Whitney U test was used accompanied by the Bonferroni correction to control the error rate

### Resultats en funció de l'edat (cicle)

En l'estudi descriptiu de les puntuacions directes en el post-test i pre-test del TGMD-2 en funció de l'edat (cicle) i del grup al que pertanyia l'alumnat, vam observar que en tots els casos el grup experimental obté una diferència de puntuacions positiva, sent superiors que les del grup de control, que fins i tot mostra variacions negatives en alguns casos. A nivell descriptiu s'obtenen majors diferències en el primer cicle (*taula 2*).

Es va realitzar la prova U de Mann-Whitney per analitzar en funció de l'edat i del grup al que pertanyien (experimental o control), si existien diferències significatives abans i després de l'ús dels materials en les puntuacions obtingudes en el TMGD-2. Es van obtenir diferències significatives ( $p\text{-valor} < 0.05$ ) en els resultats de les diferents puntuacions en tots dos cicles (*taula 3*).

Dins del factor edat (cicle), vam analitzar en l'alumnat del grup experimental si la diferència de puntuacions obtingudes en el TMGD-2 era significativa. Per a això, vam fer ús de la prova de Wilcoxon per a mostres relacionades, podent rebutjar en tots els casos la hipòtesi nul·la d'igualtat de mitjanes i concloure que les variables comparades difereixen significativament (*taula 3*).

D'acord amb la prova U de Mann-Whitney, es van apreciar diferències significatives en la puntuació obtinguda en l'àmbit locomotriu i, per tant, en el quocient motor brut, obtenint-se millors resultats en el primer cicle (*taula 3*).

### Resultats en funció del tipus de material

En l'estudi descriptiu de l'ús del material es van observar en tots els casos increments de la puntuació en el posttest. Aquest augment era més gran si s'utilitzava algun tipus de material que si aquest no s'emprava (grup control). El material que més havia influït en la millora dels resultats va ser el dels alternatius, seguit de només pilotes i sense pilotes (*taula 2*).

Després de la prova H de Kruskal-Wallis podem rebutjar la hipòtesi d'igualtat de mitjanes poblacionals. Això indica que, encara que tots els materials produeixen millores significatives en la puntuació del TMGD-2, tant a nivell locomotriu com de control d'objectes, són significativament diferents entre si (*taula 3*).

Per analitzar els materials que difereixen entre si, utilitzem la prova U de Mann-Whitney acompanyada de la correcció de Bonferroni per controlar la taxa d'error (la



		Mann-Whitney test Prova U de Mann-Whitney									Wilcoxon's test Prova de Wilcoxon			
		LSSB PELA	LSSA PELD	LSSDIF PELDIF	SOCSB PECOA	SOCSA PECOD	SOCSDIF PECODIF	GMQB CMBA	GMQA CMBD	GMQDIF CMBDIF	LSSA-LSSB PELD-PELA	SOCSA-SOCSB PECOD-PECOA	GMQA-GMQB CMBD-CMBA	
Gender   Sexe	Boys	.18	.00***	.00***	.13	.00***	.00***	.81	.00***	.00***	.00***	.00***	.00***	
	Nens													
	Girls	.10	.00***	.00***	.02*	.00***	.00***	.66	.00***	.00***	.00***	.00***	.00***	
	Nenes													
Stage   Cicle	Boys - girls			.56			.87			.68				
	Nens - nenes													
	First	.50	.00***	.00***	.00***	.00***	.00	.00***	.00***	.00***	.00***	.00***	.00***	
	Primero													
Materials	Second	.00***	.05	.00***	.95	.00***	.00	.08	.00***	.00***	.00***	.00***	.00***	
	Segon													
	Stages			.01*			.41			.03*				
	Cicles													
Materials	No balls - Balls only			.00***			.00***			.00***				
	No Pilotes - Només pilotes													
	No balls - Alternative			.00***			.00***			.00***				
	No Pilotes - Alternatiu													
Materials	Material balls only - alternative			.05			.25			.06				
	Material només pilotes-alternatiu													
	Kruskal-Wallis H test		.01*	.00***		.00***	.00***		.00***	.00***				
	Prova H de Kruskal-Wallis													

\*P-value < .05; \*\*p-value < .01; \*\*\*p-value < .001.  
LSSB: locomotor standard score before; LSSA: locomotor standard score after; LSSDIF: locomotor standard score difference (after-before); SOCSB: standard object control score before; SOCSA: standard control score object after; SOCSDIF: standard object control score difference; GMQB: gross motor quotient before; GMQA: gross motor quotient after; GMDIF: gross motor quotient difference.  
\*p-valor < .05; \*\*p-valor < .01; \*\*\*p-valor < .001.  
PELA: puntuació estàndard locomotriu abans; PELD: puntuació estàndard locomotriu després; PELDIF: puntuació estàndard locomotriu diferència (després-abans); PECO: puntuació estàndard control d'objectes abans; PECOD: puntuació estàndard control d'objectes després; PECODIF: puntuació estàndard control d'objectes diferència; CMBA: quocient motor brut abans; CMBD: quocient motor brut després; CMBDIF: quocient motor brut diferència.

**Table 3.** Summary contrast analysis of the standard scores and the gross quotient of locomotor gross motor and object control according to sex, stage and materials

**Taula 3.** Resum anàlisi de contrast de les puntuacions estàndard i el quocient brut de la motricitat grossa locomotriu i control d'objectes en funció del sexe, cicle i els materials

(the probability of making Type I errors). Three two-on-two comparisons (1-2, 1-3 and 2-3) then had to be made; the application of the Bonferroni correction led us to base our decisions on a significance level of  $0.05/3 = 0.017$ . Given that two groups differed significantly when the critical level obtained was less than 0.017, the use of the materials without balls differed significantly from the use of balls or of the alternative ( $p$ -value  $< 0.017$ ) and no differences were found between the use of the latter two (Table 3).

### Results by Material and Gender

It was observed that in both genders there was an increase (positive differences) in the two areas of

probabilitat de cometre errors de tipus I). Necessitàvem llavors fer tres comparacions dues a dues (1-2, 1-3 i 2-3); l'aplicació de la correcció de Bonferroni ens va portar a basar les nostres decisions en un nivell de significació de  $0.05/3 = 0.017$ . Considerant que dos grups diferien significativament quan el nivell crític obtingut era menor de 0.017, l'ús del material sense pilotes diferia significativament de l'ús de Pilotes o de l'Alternatiu ( $p$ -valor  $< 0.017$ ) i no es van trobar diferències en l'ús d'aquests últims entre si (taula 3).

### Resultats en funció del material i el sexe

Es va observar que en tots dos sexes es produïa un increment (diferències positives) en els dos àmbits del test, independentment del material utilitzat. En nens i

the test regardless of the materials used. In boys and girls the increase was higher when alternative materials were used, followed by only balls and non-use of balls (*Table 3*).

Using the Mann-Whitney U test at a significance level of 5%, significant differences in the increase in locomotor and object control score were not found by gender in any of the materials used (*Table 4*).

There are significant differences in the increases in the means obtained through the Kruskal Wallis test to analyse the influence of the material on the sex variable ( $p$ -value  $< 0.05$ ). Applying the Bonferroni correction, significant differences were found in the use of non-ball materials with respect to the alternative and balls only options ( $p$ -value  $< 0.017$ ). The use of alternatives provided better results (*Table 4*).

### Results by Material and Age (Stage)

There is an increase in the scores in all the materials used in both stages. The increase is higher when the alternatives are used, followed by balls only and non-use of balls (*Table 4*).

The Mann-Whitney U test revealed significant differences ( $p$ -value  $< 0.05$ ) in the use of alternative materials and balls only in both stages. It is important to highlight the improvements obtained in stage 1 in both the locomotor test and object control (*table 4*).

Through the Kruskal Wallis test it was observed that the increase only occurred in the object control score for the second stage ( $p$ -value  $> 0.05$ ). Depending on the material used, no significant differences could be guaranteed. With the Bonferroni correction and by using the Mann-Whitney U test it was concluded that the main differences are between the non-use of balls with respect to the other two types of materials ( $p$ -value  $< 0.017$ ), except in the case of the increase in the object control score in the second stage where there were no significant differences between the materials used (*Table 4*).

nenes l'increment era més elevat quan s'utilitzaven materials alternatius, seguit de només pilotes i sense pilotes (*taula 3*).

Fent ús del test U de Mann Whitney, a un nivell de significació del 5%, no trobem diferències significatives quant a l'increment de les puntuacions en els àmbits locomotriu i puntuació de control d'objectes en funció del sexe, en cap dels materials utilitzats (*taula 4*).

Hi ha diferències significatives en els increments en les mitjanes obtingudes a través de la prova H de Kruskal Wallis per analitzar la influència del material en la variable sexe ( $p$ -valor  $< 0.05$ ). Aplicant la correcció de Bonferroni es van trobar diferències significatives en l'ús de materials sense pilotes pel que fa al dels alternatius i només pilotes ( $p$ -valor  $< 0.017$ ). L'ús dels Alternatius va proporcionar millors resultats (*taula 4*).

### Resultats en funció del material i l'edat (cicle)

Es produeix en tots dos cicles un increment de les puntuacions en tots els casos del material utilitzat. Aquest increment és més elevat quan s'empren els alternatius, seguits de només pilotes i sense pilotes (*taula 4*).

Fent ús de la prova U de Mann Whitney es va observar l'existència de diferències significatives ( $p$ -valor  $< 0.05$ ) en l'ús de materials alternatius i només pilotes en tots dos cicles. És important ressaltar les millores obtingudes en el cicle 1, tant en la prova locomotriu com en la de control d'objectes (*taula 4*).

Amb la prova de Kruskal Wallis es va observar que l'increment solament s'havia produït en la puntuació control d'objectes per a segon cicle ( $p$ -valor  $> 0.05$ ). En funció del material usat no es van poder garantir diferències significatives amb la correcció de Bonferroni, mitjançant la prova U de Mann-Whitney concloem que les principals diferències s'han produït entre els sense pilotes pel que fa als altres dos tipus de materials ( $p$ -valor  $< 0.017$ ), excepte en el cas de l'increment en la puntuació control d'objectes del segon cicle, on no existien diferències significatives entre els materials utilitzats (*taula 4*).

<i>Differences</i> <i>Diferències</i>			<i>LSSDIF</i> <i>PELDIF</i>	<i>SOCSDIF</i> <i>PECODIF</i>	<i>GMQDIF</i> <i>CMBDIF</i>		
Mann-Whitney test Prova de U-Mann Whitney	Gender Sexe	Sports no balls Esportius sense pilotes	.79	.76	.71		
		Sports balls only Esportius només pilotes	.63	.73	.42		
		Alternatives Alternatius	.07	.52	.05		
	Stages Cicles	Sports no balls Esportius sense pilotes	.19	.20	.16		
		Sports balls only Esportius només pilotes	.00***	.04*	.00***		
		Alternatives Alternatius	.00***	.10	.00***		
	<i>Influence of the material on:</i> <i>Influència del material sobre:</i>			<i>LSSDIF</i> <i>PELDIF</i>	<i>SOCSDIF</i> <i>PECODIF</i>	<i>GMQDIF</i> <i>CMBDIF</i>	
	Kruskal-Wallis test Prova de Kruskal Wallis	Gender Sexe	Boys Nens	.00***	.00***	.00***	
			Girls Nenes	.00***	.00***	.00***	
First Primer			.00***	.00***	.00***		
Stages Cicles		Second Segon	.00***	0.11	.00***		
		<i>Increases obtained in the tests</i> <i>Incrementos obtinguts en les proves</i>			<i>LSSDIF</i> <i>PELDIF</i>	<i>SOCSDIF</i> <i>PECODIF</i>	<i>GMQDIF</i> <i>CMBDIF</i>
		Mann-Whitney Wallis test Prova de U-Mann Whitney Wallis	No balls – Balls only Sense pilotes – Només pilotes	Boys Nens	.00***	.00***	.00***
Girls Nenes	.00***			.00***	.00***		
No balls and alternatives Sense pilotes i alternatius	Boys Nens		.00***	.00***	.00***		
	Girls Nenes		.00***	.01*	.00***		
Balls only and alternatives Només pilotes i alternatius	Boys Nens		.00***	.19	.00***		
	Girls Nenes		.97	.77	.85		
No balls - Balls only Sense pilotes – Només pilotes	Stage 1 Cicle 1r		.00***	.00	.00***		
	Stage 2 Ciclo 2n		.00***	.16	.00***		
No balls and alternatives Sense pilotes i alternatius	Stage 1 Cicle 1r		.00***	.00***	.00***		
	Stage 2 Ciclo 2n		.00***	.03*	.00***		
Balls only and alternatives Només pilotes i alternatius	Stage 1 Cicle 1r		.01*	.35	.02*		
	Stage 2 Ciclo 2n		.79	.36	.54		
*P-value < .05; **p-value < .01; ***p-value < .001. LSSDIF: difference in locomotor scores (before-after); SOCSDIF: difference in object control scores (before-after); GMQDIF: gross motor quotient difference. *p-valor < ,05; **p-valor < ,01; ***p-valor < ,001. PELDIF: puntuació estàndard locomotriu diferència (després-abans); PECODIF: puntuació estàndard control d'objectes diferència; CMBDIF: quocient motor brut diferència.							

**Table 4.**  
Contrast analysis of standard scores and the gross quotient of locomotor gross motor and object control according to gender-materials and materials-stage

**Taula 4.**  
Anàlisi de contrast de les puntuacions estàndard i el quocient brut de la motricitat grossa locomotriu i control d'objectes en funció dels materials-sexe i dels materials-cicle

			Experimental no balls Experimental sense pilotes				Experimental balls only Experimental només pilotes				Experimental alternatives Experimental alternatius			
			LSDIF   PLDIF		OCSDIF   PCODIF		LSDIF   PLDIF		OCSDIF   PCODIF		LSDIF   PLDIF		OCSDIF   PCODIF	
			M	SD   DE	M	SD   DE	M	SD   DE	M	SD   DE	M	SD   DE	M	SD   DE
First stage Primer cicle	Boys Nens	M	0.78	1.75	5.7	4.36	8.41	5.51						
		SD   DE	3.78	4.96	5.17	4.39	4.51	5.18						
	Girls Nenes	M	1.4	2.82	5.66	5.16	7.15	4.81						
		SD   DE	2.76	5.02	4.80	4.79	4.46	5.37						
Second stage Segon cicle	Boys Nens	M	1.12	1.86	3.19	2.77	4.27	2.54						
		SD   DE	1.84	3.10	3.31	3.34	3.97	3.03						
	Girls Nenes	M	0.84	2.05	3.3	2.71	3.11	3.55						
		SD   DE	1.83	2.71	3.81	3.61	4.33	3.87						

LSDIF: difference in locomotor scores (before-after); OCSDIF: difference in object control scores (before-after); GMQDIF: gross motor quotient difference; M: mean; SD: deviation.  
 PLDIF: diferència de les puntuacions en l'àmbit locomotriu (després-abans); PCODIF: diferència de les puntuacions en l'àmbit control d'objectes; M: mitjana; DE: desviació estàndard.

**Table 5.** Statistical direct scores by experimental groups, gender and stage

**Taula 5.** Estadístics puntuacions directes en funció de grups experimentals, sexe i cicle

### Results by Material, Stage and Gender

It was observed that in all cases there is an increase in locomotor and object control scores which is greatest with the use of alternative materials, followed by balls only and non-use of balls. An exception should be noted for second stage girls, where the best results are produced in the balls only experimental group (Table 5).

Applying the Kruskal Wallis test to all the sub-groups it was observed that only in the second stage for both genders is there no significant influence of one material with respect to the others. Following use of the Mann-Whitney U test with the Bonferroni correction, clearly significant differences (p-value <0.017) were observed in the use of non-ball materials with respect to balls only and alternatives. No significant differences were found between the alternatives and balls only materials except in the case of boys in the locomotor field.

### Discussion

Despite the relevance that all teachers seem to attach to the use of materials in the specific PE educational process, insufficient research has been carried out aimed at demonstrating their effectiveness. Equally there are very few experimental studies about gross motor development. In this study we have tried to relate both elements through conducting an intervention programme with different types of

### Resultats en funció del material, el cicle i el sexe

Observem com en tots els casos es produeix un increment en les puntuacions de l'àmbit locomotriu i de control d'objectes, augmentant amb l'ús de materials alternatius, seguit de només pilotes i sense pilotes. Cal destacar una excepció: per a les nenes de segon cicle, on els millors resultats es produeixen en el grup experimental de materials només pilotes (taula 5).

Aplicant la prova de Kruskal Wallis a tots els sub-grups, s'observa que solament en el segon cicle, per a tots dos sexes, no hi ha una influència significativa d'un material pel que fa als altres. Es van observar, després de l'ús del test U de Mann-Whitey amb la correcció de Bonferroni, clares diferències significatives (p-valor <0.017) en l'ús de materials Sense Pilotes respecte a Només Pilotes i Alternatius. No es van trobar diferències significatives entre els alternatius i Només Pilotes excepte en el cas dels nens per a l'àmbit locomotriu.

### Discussió

Malgrat la rellevància que tot el professorat sembla donar a l'ocupació dels materials en el procés educatiu específic de l'EF, poques són les recerques que s'han realitzat encaminades a la demostració de la seva eficàcia. Tampoc són nombrosos els estudis experimentals que tenen com a objectiu el desenvolupament motor gros. En aquest estudi s'han intentat relacionar tots dos elements a través del desenvolupament d'un programa d'intervenció

material resources in the three experimental groups in the sample.

Derri and Pachta (2007) investigated the effect of two different teaching styles, one based on command and the other involving teaching through guided discovery, for the acquisition of manipulative motor skills. They concluded that both styles contributed to improving motor learning though guided discovery contributed to a greater extent. Both techniques have been used in our study. Thus the students in the experimental groups did 14 sessions lasting 60 minutes aimed at gross motor development of object control. There are several research papers in which a PE programme with similar time characteristics was used with the outcome of an improvement in motor development (Robinson & Goodway, 2009).

In our study and by gender, there was a significant improvement in the locomotor area and in object control in the experimental group with respect to the control group in both boys and girls. The boys presented a somewhat greater improvement in the locomotor sub-test and the girls in the object control sub-test with respect to the locomotor group. This finding is similar to the research undertaken by Jiménez and Arraya (2010) with 6-year-old students, who found positive improvements in both areas albeit not significant in manipulative aspects or object control. This is explained by the fact that in the manipulative patterns, the amount of practice was not a determining factor in the acquisition of the mature pattern and that it was possible that some external factors had greater importance (teacher's instructions, feedback, etc.). In our study the differences in the TGMD-2 scores between the boys and girls in the experimental group were not significant.

By age there were significant differences in the scores obtained in the TGMD-2 sub-test before and after the use of the different types of materials. The first stage obtained a greater increase in performance especially in the locomotor field. Düger, Bumin, Uyanik, Aki & Kayihan (1999) indicate that in most motor patterns mature movement is achieved at the age of six. In contrast, Haywood and Getchell (2009) indicate that not all people achieve mature movement in childhood and adolescence.

Finally and by the type of material used to perform the intervention, in all cases increases were observed in the post-test scores with respect to the pre-test scores. This shows that using specific material resources favours an improvement in gross motor

amb diferents tipus de recursos materials en tres grups diferents experimentals de la mostra.

Derri i Pachta (2007) van investigar l'efecte de dos estils d'ensenyament diferents, el basat en les ordres i l'ensenyament mitjançant el descobriment guiat, per a l'adquisició d'habilitats motrius manipulatives. Van concloure que tots dos estils contribuïen a millorar l'aprenentatge motriu però el descobriment guiat hi contribuïa més. En el nostre estudi hem fet ús d'ambdues tècniques. En aquest sentit, l'alumnat dels grups experimentals va desenvolupar 14 sessions de 60 minuts encaminades al desenvolupament motor gros de control d'objectes. Diverses són les recerques en què es va utilitzar un programa d'EF de semblants característiques temporals, amb el resultat d'una millora en el desenvolupament motor (Robinson & Goodway, 2009).

En el nostre estudi, en funció del sexe va existir una millora significativa en l'àmbit locomotriu i en el de control d'objectes, en el grup experimental pel que fa al de control, tant en nens com en nenes. Els nens van experimentar una major millora en el subtest locomotriu i les nenes en el subtest de control d'objectes pel que fa al locomotriu. En semblança amb la recerca desenvolupada per Jiménez i Arraya (2010) amb alumnat de 6 anys, que van trobar millores positives en els dos àmbits, encara que no significatives en el manipulatiu o control d'objectes. Es justifica argumentant que, en els patrons manipulatius, la quantitat de pràctica no era un factor determinant en l'adquisició del patró madur i que era possible que tinguessin major pes alguns factors externs (instruccions del professor, retroalimentació...). Per la nostra banda, les diferències obtingudes en les diferents puntuacions en el TGMD2 entre nens i nenes del grup experimental no han estat significatives.

En funció de l'edat, s'han trobat diferències significatives en les puntuacions obtingudes en els subtest del TGMD-2, abans i després de l'ús dels diferents tipus de materials. El primer cicle ha obtingut un augment major en el rendiment especialment en l'àmbit locomotriu. Düger, Bumin, Uyanik, Aki, & Kayihan (1999) indiquen que en la majoria dels patrons motors s'aconsegueix un gest madur als 6 anys. En canvi, Haywood i Getchell (2009) indiquen que no totes les persones aconseguixen el gest madur en la infantesa i adolescència.

Finalment, en funció del tipus de material emprat per realitzar la intervenció, en tots els casos es van observar increments en les puntuacions del postest pel que fa a les del pretest, la qual cosa demostra que l'ocupació de recursos materials específics afavoreix la millora

development both in the locomotor field and in object control. However, the type of material that most influenced the improvement in results in both genders was alternative materials, followed by sports only using balls and, to a lesser extent, consumable sports equipment that did not involve balls. This was more noticeable in the 1<sup>st</sup> age stage (6-7 years) both in the locomotor field and in object control. However, in the 2<sup>nd</sup> stage (8-9 years) no significant differences were observed based on the type of material resource used.

It is considered that the most relevant aspect in achieving these results was the characteristics of the teaching intervention itself applied to the experimental groups, which would suggest the importance of using material resources in gross motor development in both the locomotor field as well as object control.

## Conclusions

The foregoing leads us to the conclusion that using the specific PE material resources in a planned way fosters the acquisition and improvement of gross motor development both in the locomotor field and in object control in students aged 6-9 irrespective of gender. Likewise, it can also be established that an intervention programme to improve the locomotor area as part of gross motor development drives an increase in object control in gross motor development. Finally, consumable alternative materials lead to the greatest increases in acquiring and improving locomotor and object control gross motor development out of all the types of specific consumable physical resources in Physical Education.

## Conflict of Interests

None.

## References | Referències

- Abouzeid, M. (2012). Developmental Perspective: motor control, coordination, rehabilitation. Physical activity and healthy lifestyle for egyptian adolescents with intellectual disabilities: aquatic exercise vs land-based exercise. *Journal of Sport Exercise Psychology*, 34, 150-194.
- Bardid, F., Deconinck, F., Descamps, S., Verhoeven, L., Pooter, G., Lenoir, M., & D'Hondt, E. (2013). The effectiveness of a fundamental motor skill intervention in pre-schoolers with motor problems depends

del desenvolupament motor gros tan locomotriu com de control d'objectes. Encara que el tipus de material que més ha influït en la millora de resultats en tots dos sexes ha estat l'alternatiu, seguit dels esportius només pilotes i, en menor mesura, els esportius fungibles que no eren pilotes. Això va ser més notable en el primer cicle d'edat (6 i 7 anys), tant en l'àmbit locomotriu com en el de control d'objectes. No obstant això, en el segon cicle (8 i 9 anys) no es van apreciar diferències significatives en funció del tipus de recurs material utilitzat.

Considerem que l'aspecte més rellevant pel qual s'han obtingut aquests resultats ha estat per les característiques de la pròpia intervenció docent aplicada als grups experimentals, la qual cosa demostraria la importància de l'ocupació dels recursos materials en el desenvolupament motor gros, tant de l'àmbit locomotriu com de control d'objectes.

## Conclusions

Tot això ens porta a la conclusió que l'ocupació dels recursos materials específics d'EF d'una forma planificada afavoreix l'adquisició i millora del desenvolupament motor gros, tant en l'àmbit locomotriu com en el de control d'objectes en l'alumnat de 6 a 9 anys, sense distinció de sexe. Igualment, podem establir que un programa d'intervenció per a la millora de l'àmbit locomotriu dins del desenvolupament motor gros potencia l'increment de l'àmbit de control d'objectes del desenvolupament motor gros. Finalment, es pot assenyalar que entre els diferents tipus de recursos específics fungibles d'EF, el que produeix un increment superior en l'adquisició i millora del desenvolupament motor gros, tant en el seu àmbit locomotriu com en el de control d'objectes, és el material fungible alternatiu.

## Conflicte d'interessos

Cap.

- on gender but not environmental context. *Research in Developmental Disabilities*, 34(12), 4571-4581. doi:10.1016/j.ridd.2013.09.035
- Barela, J. (2013). Fundamental motor skill proficiency is necessary for children's motor activity inclusion. *Motriz*, 19(3), 548-551. doi:10.1590/S1980-65742013000300003
- Bastik, C., Kalkavan, A., Yamaner, F., Sahin, S., & Gullu, A. (2012). Investigation of basic motor skills according to TGMD-2 test on male

- athletes of 10 ages group who participated to competitions in different sports branches. *Social and Behavioral Sciences*, 46, 4741-4745. doi:10.1016/j.sbspro.2012.06.328
- Bisquerra, R. (2004). *Metodología de la investigación educativa*. Madrid: Muralla.
- Bustamante, A., Caballero, L., Enciso, N., Salazar, I., Teixeira, A., Garganta, R., & Ribeiro, J. (2008). Coordinación motora: Influencia de la edad, sexo, estatus socio-económico y niveles de adiposidad en niños peruanos. *Revista Brasileira de Cineantropometria y Desempenho Humano*, 10(1), 25-34. doi:10.5007/1980-0037.2008v10n1p25
- Castañer, M., & Camerino, O. (1996) *La Educación Física en la Enseñanza Primaria*. Barcelona: Inde.
- Castañer, M., Torrents, C., Dinušová, M., & Anguera, M. (2008). Habilidades motrices en expresión corporal y danza detección de T Patterns. *Motricidad. European Movement* (21), 161-177.
- Collet, C., Folle, A., Pelozin, F., & Botti, M. (2008). Nivel de coordinación motora de escolares da rede estadual da cidade de Florianópolis, Motriz, Rio Claro. *Motriz*, 14(4), 373-380.
- Derri, V., & Pachta, M. (2007). Motor skills and concepts acquisition and retention: a comparison between two styles of teaching. *International Journal of Sport Science*, 3(9), 3-47.
- Düger, T., Bumin, G., Uyanik, M., Aki, E., & Kayihan, H. (1999). The assesment of Bruininks-Oseretsky test of motor proficiency in children. *Pediatric Rehabilitation*, 3(3), 125-131. doi:10.1080/136384999289531
- Farhat, F., Hsairi, I., Baati, H., Smits-engelsman, B., Masmoudi, K., Mchirgui, R., ... Moalla, W. (2016). The effect of a motor skills training program in the improvement of practiced and non-practiced tasks performance in children with developmental coordination disorder. *Human Movement Science*, 46, 10-22. doi:10.1016/j.humov.2015.12.001
- Fernández, J. C. (1999). *Aplicación didáctica de los recursos materiales en el diseño curricular de Educación Física*. Sevilla: Fundación CEU San Pablo.
- Freitas, D., Lausen, B., Maia, J., Lefevre, J., Rubio, E., Thomis, M., ... Malina, R. (2015). Skeletal maturation, fundamental motor skills and motor coordination. *Journal of Sports Sciences*, 33(9), 924-934. doi:10.1080/02640414.2014.977935
- Gallahue, D., & Ozmun, J. (2006). *Understanding Motor Development: Infants, Children, Adolescents, Adults* (6a ed.). New York: McGraw-Hill.
- Gallahue, D. L., & Cleland-Donnelly, F. (2003). *Developmental physical education for all children* (4a ed.). Champaign: Human Kinetics.
- Cenizo, J. M., Ravelo, J., Ramírez, J. M., & Fernández, J. C. (2015). Assessment of Motor Coordination in Students Aged 6 to 11 Years. *Journal of Physical Education and Sport*, 15(14), 765-774.
- Grosser, M., Brüggemann, P., & Zintl, F. (2009). *El movimiento deportivo*. Barcelona: Martínez Roca.
- Grosser, M., Hermann, H., Tusker, F., & Zintl, F. (1991). *El movimiento deportivo. Bases anatómicas y biomecánicas*. Barcelona: Martínez Roca.
- Haywood, K. & Getchell, N. (2009). *Lifespan Motor Development*. (5a ed.). Chicago: Human Kinetics.
- Hernández, A. (2008). *Psicomotricidad. Fundamentación teórica y orientaciones prácticas*. Textos universitarios. Santander: Universidad de Cantabria.
- Hernández, J., & Velázquez, R. (Coords.). (2004). *La evaluación en Educación Física*. Barcelona: Grao.
- Jiménez, J., & Araya, G. (2010). Más minutos de Educación Física en preescolares favorecen el desarrollo motor. *Revista de Ciencias del Ejercicio y la Salud*, 8(1), 1-10. doi:10.15517/pensarmov.v8i1.442
- Le Boulch, J. (1991). *El deporte educativo: psicocinética y aprendizaje motor*. Barcelona: Inde.
- Lopes, V. P., Maia, J. A., Silva, R. G., Seabra, A., & Morais, F. P. (2003). Estudo do nível de desenvolvimento da coordenação motora da população escolar (6 a 10 anos de idade) da Região Autónoma dos Açores. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*, 3(1), 47-60. doi:10.5628/rpcd.03.01.47
- Lopes, V. P., Rodrigues, L. P., Maia, J. A., & Malina, R. M. (2011). Motor coordination as predictor of physical activity in childhood. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 21(5), 663-9. https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2009.01027.x
- Lora, J. (1991). *La Educación Corporal*. Barcelona: Paidotribo.
- Lorenzo, F. (febrer de 2006). Marco teórico sobre la coordinación motriz. *Revista digital efdeportes.com, año 10, núm. 93*. Recuperat de <http://www.efdeportes.com/efd93/coord.htm>
- Oliveira, L., Pires, V., Santos, R., & Oliveira, B. (2011). Associações entre actividade física, habilidades e coordenação motora em crianças portuguesas. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano*, 13(1), 15-21.
- Robinson, L. E., & Goodway, J. (2009). Instructional climates in pre-school children who are at-risk. Part I: object-control skill development. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 80(3), 533-542. doi:10.1080/02701367.2009.10599591
- Ruiz, L. M., Jiménez, P., Ramón, I., & Peñaloza, R. (2015). Debemos preocuparnos por la coordinación de los escolares de la Educación Secundaria Obligatoria. *Revista Pediatría Atención Temprana*, 17 (66), 109-116. doi:10.4321/S1139-76322015000300005
- Ruiz, L. M., Mata, E., & Jiménez, P. (2007). Los problemas evolutivos de coordinación motriz y su tratamiento en la edad escolar. Estado de la cuestión. *Motricidad. European Journal of Human Movement*, 18, 1-17.
- Teixeira, M., Viana, D., & Vieira, M. (2010). A influencia do bale na coordenação motora de crianças de sete e oito anos. *Coleção Pesquisa em Educação Física*, 9(4).
- Torralba, M., Vieira, M., & LLeixà Arribas, T. (en premsa). Evaluación de la coordinación motora en educación primaria de Barcelona y provincia. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*.
- Ulrich, D. (2002). *Test of Gross Motor Development*. Texas: Proad.
- Vandorpe, B., Vandendriessche, J., Lefevre, J., Pion, J., Vaeyens, R., Matthys, ... Lenoir, M. (2010). The Körperkoordinations Test für Kinder: reference values and suitability for 6-12-year-old children in Flanders. *Journal of Medicine and Science in Sports*, 21(3), 378-388.
- Vantienen, T., Blomquist, M., & Hakkin, K. (2010). Development of body composition, hormone profile, physical fitness, general perceptual motor skills, soccer-specific laboratory test among adolescent soccer players. *Journal of Sport Science and Medicine*, 9(4), 547-556.