INFLUENCIA DE UN PROGRAMA DE INTERVENCIÓN BASADO EN EL *BIOFEEDBACK* DE LA FRECUENCIA CARDIACA SOBRE LA PERCEPCIÓN DE LA INTENSIDAD DE ESFUERZO EN ALUMNOS DE EDUCACIÓN SECUNDARIA OBLIGATORIA

DOCTORANDO: MIKEL ZABALA DÍAZ

DIRECTORES: D. JESÚS VICIANA RAMÍREZ *(UNIVERSIDAD DE GRANADA)*
Dª. LINDSEY DUGDILL *(LIVERPOOL JOHN MOORES UNIVERSITY)*
D. PEDRO FEMIA MARZO *(UNIVERSIDAD DE GRANADA)*

DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN FÍSICA Y DEPORTIVA
UNIVERSIDAD DE GRANADA

UNIVERSIDAD DE GRANADA
BIBLIOTECA
FAC. CC. ACTIV. FISICA Y DEPORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA
GRANADA
N.º Documento 614868441
N.º Copia 616077729

Quiero dedicar este trabajo a quienes siempre me han apoyado en todo lo que he hecho y han padecido los efectos de mis decisiones. Mi familia:

*Mis padres **Luis** y **Alicia**; ojalá llegue yo algún día a ser un ejemplo para mis hijos como vosotros lo habéis sido para mi.*

*Mi hermano **Javier**; todo corazón. Mi cuñada **Cristina** y mi sobrina **Ane**, por engrandecer esta familia.*

***Laura**, mi mujer; espero corresponder poco a poco a lo mucho que me has dado y seguir así compartiendo todo juntos.*

AGRADECIMIENTOS

En las siguientes líneas deseo expresar mi más sincero agradecimiento a aquellos que, de una u otra forma, han contribuido en el desarrollo de esta tesis doctoral. Han sido muchas las personas que me han ayudado aportando ideas y detalles, o que me han escuchado y apoyado sin saber muy bien de qué hablaba. Como suele mencionarse en estas ocasiones, *son todos los que están pero no están todos los que son*:

A mis directores de tesis Jesús Viciana, Lindsey Dugdill y Pedro Femia, por formarme sin reservas y dar a este trabajo el empaque que sin su calidad éste no hubiera logrado. Seguro que seguiremos trabajando juntos, pues debo continuar aprendiendo mucho a vuestro lado.

A Leontino García y Encarnación Porcel, profesores de Educación Física del IES Albayzín de Granada donde desarrollé el trabajo de campo de la tesis y fui tratado como un profesor más, recibiendo todo cuanto necesité.

A los alumnos del IES Albayzín que participaron en este trabajo, por su actitud y confianza. He aprendido mucho de vosotros.

A Cristóbal Sánchez, por su imprescindible ayuda en el trabajo de campo y su apoyo diario. Parte de este producto te lo debo a ti.

A Julio San Matías y Jorge Ramírez, antes alumnos en prácticas de la licenciatura y ahora compañeros, por su extenso trabajo en el análisis de datos.

A mis amigos y colegas Luis Lozano, Paulino Padial, Josep Mª Dalmau, Esther Gargallo, Bernardo Requena, David Sanz, Alberto Fernández y Marta Álvarez. Espero poder seguir contando con vosotros.

A los compañeros del Departamento de Educación Física y Deportiva de la Universidad de Granada, por sus palabras de ánimo constantes, especialmente a Antonio Linares por su disponibilidad y paciencia.

A Ángel Gutiérrez, quien como profesor mío que fue me enseñó el camino del trabajo en los comienzos y hoy puedo presumir de tenerlo como compañero y amigo.

A mis amigos durante el trabajo realizado en mis estancias en Liverpool, David Pearl y Ben Edwards. Por el primero soy *fan* del Everton FC y por el segundo quiero ser mejor investigador.

A Adrian Lees y Tim Cable, por proporcionarme todo lo que necesité y tratarme como a uno más entre ellos durante mis estancias en Liverpool. Grandes profesionales y grandes personas.

A Dominic Doran, por enseñarme a escribir mejor los artículos en inglés y por su calidad humana. Un trabajador nato.

A mis ciclistas y al equipo humano de la selección, por haberme permitido robarles parte del tiempo que les correspondía, animándome para que hiciese un buen trabajo.

A mi amigo Jesús, por darme la oportunidad de trabajar a su lado y aprender mucho más rápidamente profesional y personalmente, además de aguantar mis peores momentos sin expresar un mal gesto.

"Querer saber solamente por saber, es curiosidad;
querer saber por ser conocido, es vanidad;
querer saber por adquirir honras y riquezas, es torpe ganancia;
querer saber por mejor servir a Dios y edificar al prójimo, es virtud"

Fray Diego de Estella

ABREVIATURAS

%	Porcentaje
ACSM	*American College of Sport Medicine*
AF	Actividad Física
C	Grupo control procedente de los grupos A y B
CAM	Caminar a ritmo constante de 6 km/h (Tarea 6 del test)
CAR	Carrera continua a ritmo constante de 11 km/h (Tarea 3 del test)
CERT	*Children's Effort Rating Table*
cm	Centímetro/s
CO_2	Dióxido de carbono
CUCEI	*College and University Classroom Environment Inventory*
DOMCD	Diccionario Oxford de Medicina y Ciencias del Deporte
E	Grupo Experimental producto de E_A + E_B
E_A	Grupo Experimental procedente del grupo natural A
E_B	Grupo Experimental procedente del grupo natural B
ECG	Electrocardiograma o electrocardiógrafo
EEUU	Estados Unidos
EF	Educación Física
EMP	Empujes con brazos y piernas en isometría (Tarea 2 del test)
EPM	*Exercise prescription model* o modelo de prescripción de ejercicio físico
EPOC	Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica
ESO	Educación Secundaria Obligatoria
ESRS	*Effort Sense Rating Scale*
FC	Frecuencia Cardiaca
FCCAFD	Facultad de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte
FCent	Frecuencia Cardiaca de Entrenamiento
FCmax	Frecuencia Cardiaca Máxima
FCmed	FC puntual Medida (mediante HRM)
FCper	FC puntual Percibida

FCpro	FC Promedio para la actividad
FCrep	Frecuencia Cardiaca de Reposo
FCres	Frecuencia Cardiaca de Reserva
FCrpe	FC calculada a partir de la valoración RPE
h	Hora
HDL	*High Density Lipoproteins* o lipoproteínas de alta densidad
HRM/HRMs	*Heart Rate Monitor/s*, Monitor/es de FC o pulsómetro/s
IES	Instituto de Educación Secundaria
IPAQ	*International Physical Activity Questionnaire* o cuestionario internacional de actividad física
kg	Kilogramo
kj/min	Kilojulios por minuto
km/h	Kilómetros por hora
$lat \cdot min^{-1}$	Latidos por minuto
LDL	*Low Density Lipoproteins* o lipoproteínas de baja densidad
LOCE	Ley Orgánica de Calidad de la Educación
LOGSE	Ley Orgánica General del Sistema Educativo
LPAM	*Lifetime Physical Activity Model* o modelo de AF para toda la vida
m	Metros
MECD	Ministerio de Educación, Cultura y Deporte
$ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$	Mililitro·kilogramo^{-1}·minuto^{-1}
NS/NC	No sabe/No contesta
º C	Grados *Centígrados* (Tª)
P	Error estadístico estimado según el intervalo de confianza (P = 0,05 con un intervalo del 95%; P = 0,01 con un intervalo del 99%)
p.	Pregunta
pp.	Preguntas
p.e.	Por ejemplo
PC	*Personal Computer* u ordenador personal
PIF	Pase de interior de fútbol por parejas a 3 m (Tarea 4 del test)
POS	Postest

PPB	Pase de Pecho de Baloncesto por parejas a 3 m (Tarea 1 del test)
PRE	Pretest
ppm	Pulsaciones por minuto
Q	Gasto cardiaco
r	Correlación de Pearson o Spearman (sin especificar)
r_s	Correlación de Spearman
RD	Real Decreto
RET	Retest
RPE	*Rating of Perceived Effort* o percepción subjetiva del esfuerzo (puede hacer referencia a RPE-O)
RPE-A	*RPE arms* o RPE brazos
RPE-C	*RPE Chest* o RPE pecho
RPE-L	*RPE legs* o RPE piernas
RPE-O	*RPE overall* o RPE general
RR	Ratio respiratorio
SD	*Standard Deviation* o Desviación Típica
SKI	*Skipping* (Tarea 5 del test)
T^a	Temperatura
TG	Triglicéridos
UA	Umbral Aeróbico
UAN	Umbral Anaeróbico
USDHHS	United States Department of Health and Human Services
Vo_2	Consumo de oxígeno
Vo_2max	Consumo máximo de oxígeno
Vs	*Versus*, contra
x %	x por ciento
x'	x minutos
x"	x segundos

ÍNDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN

1. INTRODUCCIÓN

1.1. MOTIVACIÓN Y ORIGEN DEL ESTUDIO

Gracias a mi familia, prácticamente desde que tengo uso de razón, he estado muy vinculado al mundo del deporte; primero como deportista de competición y posteriormente como estudiante y profesional de este fenómeno. Desde que mi hermano y yo entrenábamos como pilotos de Moto-Cross y Ciclistas, poníamos especial interés en la cuantificación y control del ejercicio. En esta etapa como deportistas, el equipo del Dr. Esteban Gorostiaga evaluaba nuestro rendimiento y nos despertaba el interés por diferentes índices de control del entrenamiento. Así, comenzamos a utilizar en 1990 los primeros pulsómetros que ayudaban al deportista a cuantificar y dirigir el entrenamiento. Fueron muchas las veces en las que tuvimos que regular la intensidad de nuestra actividad física (AF) de acuerdo al objetivo pretendido y muchas las ocasiones en que "jugábamos" a adivinar la frecuencia cardiaca (FC) en el pulsómetro. Así aprendimos a dosificar el esfuerzo, cosa nada despreciable en las carreras ciclistas, sin "cebarnos" con los mejores y sintiendo que sabíamos qué hacíamos.

Ya como estudiante universitario de magisterio en la especialidad de Educación Física (EF), mi interés al respecto fue aumentando, hasta el punto de solicitar un proyecto de investigación para analizar la FC en alumnos de educación primaria. A pesar de que este proyecto no fructificara, mis entonces profesores de magisterio Esther Gargallo, Josep Mª Dalmau y David Sanz me dieron la oportunidad de trabajar con ellos aportando lo que yo conocía en torno a la FC y a la utilización de los pulsómetros.

Tras la diplomatura, comencé en Granada la licenciatura en Ciencias de la AF y el Deporte, donde mi motivación aumentó al tomar contacto con el profesor de fisiología Ángel Gutiérrez, además de conocer al profesor de enseñanza de la EF Jesús Viciana. A mi formación como docente de EF se le comenzó a unir la especialización en rendimiento deportivo y, de alguna manera, la vocación como investigador que el profesor Viciana me transmitió (primero en el grupo de investigación de la Junta de Andalucía HUM161 -2000-2001- y, posteriormente, en el grupo de nueva creación que él mismo dirige HUM764 -2002-actualidad). En este

contexto tuve la oportunidad de conseguir como alumno de la licenciatura mi primera beca de iniciación a la investigación, en torno al tratamiento que se llevaba a cabo en Granada capital del deporte, en el área de EF. Este estudio descriptivo dio paso, tras finalizar la carrera y realizar una pequeña incursión como profesor en la Universidad de La Rioja, a la consecución de una beca de Formación de Personal Docente Universitario bajo la tutela del profesor Jesús Viciana, para tratar de profundizar en el tema del Deporte y AF en EF, y así detectar posibles aspectos que optimizar. Al muy mejorable nivel de práctica de AF, se le sumó un factor nada despreciable: el escaso conocimiento acerca de la práctica de AF que mostraban los alumnos en educación secundaria obligatoria (ESO).

Ante los problemas de cantidad y calidad en la AF encontrados, decidimos finalmente tratar de aportar algún medio para mejorar esta última. Si bien la cantidad parecía más susceptible de ser mejorada por medio de instituciones o programas de una mayor envergadura, en cuanto a la calidad podríamos tratar de encontrar algún medio de mejora que sirviera para poder adoptarse por otros profesionales docentes de EF. Aquí surgió el nexo entre mi origen competitivo o de entrenamiento y el puramente educativo: tratar de desarrollar entre los alumno de ESO un procedimiento para practicar y controlar la AF de manera más objetiva, de acuerdo a unos principios fisiológicos básicos, y así conseguir realizar una AF de mayor calidad, más motivante y más coherente. Esto fue lo que como deportista consiguieron enseñarme y podría desarrollarse con personas jóvenes y futuros practicantes de AF. Simplemente, tratar de enseñar a controlar la intensidad de esfuerzo de manera simple y coherente con lo pretendido, para así evitar llegar a ser esa persona mayor que practica AF sin ningún tipo de control de su intensidad y con la consiguiente falta de planificación y riesgo potencial hacia su salud.

1.2. PROPÓSITO GENERAL DE LA INVESTIGACIÓN

El propósito de este estudio es el de desarrollar un programa de enseñanza de la percepción del esfuerzo mediante el *biofeedback* de la FC en alumnos de ESO, para que aprendan a percibir e interpretar su intensidad individual de esfuerzo dentro de un marco teórico que les ayude a enfocar su práctica de AF de acuerdo a sus intereses. Así surgió el proyecto de tesis aquí culminado que, como una premonición, hoy se postula expresamente dentro del marco legal propuesto para el área de EF (Real Decreto -RD- 3473/2000) por el Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (MECD).

1.3. IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1. Aportaciones a la comunidad científica

Como veremos más adelante, son bastantes las investigaciones que en el ámbito del rendimiento deportivo se han realizado en cuanto a la cuantificación del esfuerzo, su medición, su interpretación o su dosificación, en pos de la mayor consecución de un mejor resultado deportivo o un aumento del denominado *performance* deportivo. En sujetos jóvenes, futuros adultos practicantes de AF a quien inculcar hábitos y educar al respecto de dicha práctica, los estudios se limitan a experimentos de laboratorio analíticamente dirigidos; en deportistas de competición adultos y jóvenes se ha comprobado experimentalmente el aprendizaje al respecto de la regulación del esfuerzo. Sin embargo, la realidad en sujetos que no compiten pero practican o quieren practicar AF correctamente es bien diferente. Su dedicación, guía y conocimiento suelen ser inferiores. Parece que cualquier tipo de AF realizada puede ser adecuada. Así, los más aventajados se limitan a utilizar un pulsómetro como ayuda en la dirección de su práctica. El problema se agrava en los practicantes más jóvenes, quienes no conocen la manera más adecuada de practicar AF, ni los efectos de la misma; además, no hemos encontrado investigaciones que traten este aspecto en profundidad.

Por esto, el estudio aquí presentado cumple varias funciones en el campo científico específico en el que se desarrolla:

1) abarca una población poco estudiada al respecto de la calidad de práctica física (jóvenes practicantes de AF no competitiva),

2) extrapola los conocimientos ampliamente demostrados en situaciones de laboratorio al contexto natural de práctica de AF, concretamente el aula de EF (investigación empírica aplicada), y

3) desarrolla un nexo entre los trabajos de investigación más básica y la realidad de los practicantes de AF, de cara a proporcionar una serie de directrices que ayuden a los sujetos a desarrollar su cuerpo de manera saludable en base a hallazgos constatados experimentalmente y también cuasiexperimentalmente (nuestro caso).

1.3.2. Aportaciones al área de educación física

El presente trabajo pretende aportar al campo de conocimientos de las Ciencias de la AF y del Deporte, fundamentalmente, la validación de un programa de intervención para dotar a los alumnos de autonomía en su práctica de AF, mediante la utilización de la FC y la percepción subjetiva del esfuerzo (*Rating of Perceived Effort* o RPE). De esta manera, se detallan las herramientas y metodología a seguir para enseñar con éxito a los alumnos de EF a conocer, interpretar y regular su esfuerzo al practicar cualquier tipo de AF. Cualquier profesor de EF puede así replicar[1] este trabajo en su centro, con el fin de poder intervenir de manera individualizada con sus alumnos y poder prolongar la AF lectiva hacia la práctica extraescolar y extralectiva mediante el estilo de enseñanza de Programas Individualizados (Piéron,1988; Mosston y Ashworth, 1993; Delgado, 1991), con el fin último de lograr una mayor calidad de práctica desarrollada por sus alumnos enfocada hacia la salud, lo cual revertirá en una mayor cantidad si el hábito se consolida.

[1] Con las limitaciones que sabemos tiene el ámbito de la enseñanza de la EF, esta réplica consistirá en aplicar el programa en situaciones, contextos y medios parecidos (denominada generalización naturalista por Stake (1987).

A nuestro entender, la preocupación por la vivenciación y la experimentación manifestada por muchos profesionales de la EF en los últimos años, como respuesta al polo opuesto sufrido con anterioridad basado únicamente en el producto, debe ir concretándose en la tendencia a ese término medio que, además de perseguir el disfrute y la consecuente adherencia a la práctica de AF de los alumnos, procure una serie de aprendizajes más constatables y verificables basados en ciertos productos. Este puede ser el caso que nos ocupa. Tratar de conseguir que los alumnos aprendan los procedimientos y los conceptos necesarios para ayudarles a vivenciar una AF con mayor sentido y significatividad. Es más, consideramos que podemos aportar un programa que sirva de línea base para que los docentes de EF traten de enseñar procedimientos y conceptos acerca de la AF saludable, que les procure la autonomía necesaria como para poder sentir que la práctica de su AF puede ser dirigida por ellos y, por tanto, disfrutada y vivenciada. Aún más, en concreto, este aprendizaje de procedimientos propuesto se basa en la interiorización y vivenciación de una serie de índices fisiológicos personales que se ayudan de una teoría o conceptos específicos como guía a seguir. Consideramos imprescindible la cuantificación y constatación de los logros para poder evaluar el aprendizaje conseguido en referencia a unos baremos normalizados que se puedan, no obstante, individualizar. Estas aportaciones han sido plasmadas por Viciana *et al.* (2003a), al respecto del análisis de la propuesta legislativa que el MECD propone como referencia para el área de EF y que otorgan un mayor énfasis al producto frente al proceso (RD 3473/2000). Consideramos así, que este trabajo puede servir de modelo a tener en cuenta por aquellos docentes de EF que quieran atender a este aspecto en sus clases de EF, con pautas concretas de actuación y referencias metodológicas, de objetivos, de contenidos, de procedimientos y de evaluación.

Desde el punto de vista de la EF escolar, Viciana (1994) define investigar como *"una actividad sistemática y planificada, de valoración y análisis, para proporcionar información a la toma de decisiones del profesor, con vistas a innovar en educación y aumentar la profesionalización del docente"*.

Asumiendo esta definición contextualizada en el marco en el que vamos a desarrollar este estudio -la EF escolar-, recalcamos lo que el presente trabajo pretende

y precisamente se postula en la definición anterior, encontrando que participa de las siguientes corrientes de innovación destacadas por Viciana, (2000b):

1) Innovación en el concepto de aprendizaje de la EF. La significatividad y el constructivismo

Existen numerosas experiencias de los profesores de EF donde el principal objetivo es hacer que los alumnos aprendan individualmente de forma constructiva los conceptos y procedimientos como una manera innovadora de acercar los contenidos y su aplicación a la vida y al contexto real del alumnado. En este sentido, nosotros proponemos un aprendizaje útil y aplicable a la AF de los alumnos, tratando de procurarles un aprendizaje de procedimientos y conceptos para que su práctica física cotidiana pueda ser entendida y guiada más coherentemente.

2) Innovación en la continuidad de la práctica de EF y deportiva

Tratando de inculcar al alumno la utilidad del conocimiento de la intensidad del esfuerzo y ello pueda inducir al aumento de la práctica física y/o su continuidad, esta tendencia que surge como complemento de la EF lectiva y de la necesidad de utilizar el segundo y tercer tiempos pedagógicos (Delgado y Tercedor, 2002) para que continúen con la labor educativa que no podemos completar en la EF dentro del horario establecido. Los programas de AF extraescolar o los Programas Individualizados son un ejemplo de esta corriente.

3) Innovación generada por el uso de nuevas tecnologías en EF

Aunque los recursos en los centros todavía son limitados, es importante avanzar en el desarrollo y utilización de sistemas y herramientas que promuevan una EF más motivante y actual (programas de práctica de AF individuales gestionados por ordenador personal, utilización autónoma del pulsómetro fuera de clase de EF, realización de gráficas de FC y utilización del ordenador de datos reales de FC para desarrollar el manejo de *software* específicos). En general, podemos decir que se persigue la autonomía del alumno, la facilitación de tareas del docente y posibilitar la enseñanza, en este caso la prolongación de la AF a distancia sin necesidad de un profesor presente.

Este un campo de innovación presente y futuro, ya que las posibilidades son muy numerosas y están aún por desarrollar.

4) Innovación en torno al desarrollo del bloque de condición física

Entendiendo que el enfoque de la condición física como salud con un tratamiento especial ya no es tan reciente, pero sigue siendo un tratamiento que la mayor parte de especialistas califica de insuficientemente trabajado y deficitario (Delgado y Tercedor, 2002). En este caso concreto de la utilización de la regulación del esfuerzo como alternativa al tratamiento tradicional, se puede decir que se está innovando, pues este aprendizaje es tan útil en la práctica de rendimiento como en la AF enfocada a la salud.

1.3.3. Aportaciones personales al investigador

Profesionalmente, durante este periodo he sido formado como docente e investigador -dentro del marco de la beca de Formación de Personal Universitario del MECD, impartiendo clases de *"Innovación en la enseñanza de la EF"* en la Facultad de Ciencias de la AF y el Deporte de Granada (FCCAFD), desde el curso 2002-2003-, brindándoseme la oportunidad de colaborar en las investigaciones que mi director y compañeros ya doctores estaban desarrollando o iniciaron conmigo. He podido trabajar y aprender al tiempo que he ido conformando un currículo que facilitará en el futuro mi desarrollo profesional en el ámbito universitario. Hemos podido producir comunicaciones a congresos nacionales e internacionales, publicaciones nacionales e internacionales, capítulos de libro y libros, etc., con la culminación en, lo que hoy es, el máximo reconocimiento a nivel académico en la Universidad: la defensa de la tesis doctoral.

Por supuesto, este trabajo me ha servido como aprendizaje y desarrollo de habilidades investigadoras específicas: he podido formarme en estos cuatro últimos años como becario de investigación al lado de personas ya consagradas en este campo, cuyo saber me han transmitido sin reservas. He aprendido la humildad del investigador y sus limitaciones, pero también los procedimientos para tratar de minimizar los errores y acercarnos a una mayor realidad científica: realización de

búsquedas bibliográficas avanzadas, planteamiento de metodologías de investigación, utilización de técnicas y *software* avanzados, análisis estadístico, redacción y presentación de informes, etc.; todo ello bajo el prisma de quienes quieren mejorar continuamente y saben transmitir esta filosofía.

Personalmente, he aprendido -o mejorado al menos- al respecto de trabajar en equipo, a escuchar, a ser paciente, a recurrir a los que más saben, etc., o a agradecer la ayuda y aportaciones de quienes tienen Fe en quien les habla. Además, el hecho de realizar una tesis interdepartamental y de carácter europeo -codirigida y desarrollada en parte en Inglaterra- ha hecho que desarrolle una visión más abierta de nuestro campo -y, por supuesto, de la vida-, así como de sus posibilidades. Este trabajo trata, en parte, de corresponder a estas personas que tanto me han enseñado dentro y fuera de lo profesional: mis directores de tesis. Espero contar con ellos en el futuro y seguir beneficiándome de sus contribuciones personales y profesionales.

Por último, quisiera recalcar el esfuerzo realizado por mi familia, por mi mujer en especial, quienes llevan ya años soportando mis largas escapadas a Inglaterra. Como ellos mismos trataban de convencerse, era "ahora o nunca". Espero que el esfuerzo haya merecido la pena para todos los que hemos estado implicados. Creo que todos ellos también me han enseñado mucho a "entender y ayudar al otro" y este sí que es un gran aprendizaje que se me ha presentado.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. EL NIVEL DE PRÁCTICA DE ACTIVIDAD FÍSICA Y SU RELACIÓN CON LA SALUD EN LA SOCIEDAD MODERNA DESARROLLADA

2.2. INDICACIONES PARA PROMOVER LA ACTIVIDAD FÍSICA SALUDABLE

2.3. LA FRECUENCIA CARDIACA EN LA ACTIVIDAD FÍSICA

2.4. PERCEPCIÓN SUBJETIVA DEL ESFUERZO EN LA ACTIVIDAD FÍSICA

2.5. RELACIÓN ENTRE FRECUENCIA CARDIACA Y PERCEPCIÓN SUBJETIVA DEL ESFUERZO

2.6. LA FRECUENCIA CARDIACA Y LA PERCEPCIÓN SUBJETIVA DEL ESFUERZO COMO NÚCLEOS DE INTERÉS EN LA PRESENTE Y FUTURA EDUCACIÓN FÍSICA

UNIVERSIDAD DE GR
BIBLIOTECA

2. MARCO TEÓRICO

En este apartado queremos introducir aquellas cuestiones conceptuales que, directa o indirectamente, consideramos de interés para ubicar y controlar mejor el contexto de esta investigación; para ello, haremos un recorrido a lo largo de varios pilares fundamentales.

Primero atenderemos al contexto social y educativo del problema que origina esta investigación: fundamentalmente debidos al sedentarismo y los problemas de salud asociados, así como a la deficiente educación para la salud.

En segundo lugar, nos centraremos en cómo entienden y valoran los expertos el papel de la EF en cuanto a la promoción de la salud, a la vez que nos posicionamos al respecto.

En tercer lugar, tras haber planteado nuestra propuesta -basada en el aprendizaje de la regulación del esfuerzo, como medio de fomentar la práctica de AF saludable-, describiremos los aspectos más importantes acerca de la FC como herramienta para controlar la intensidad de la AF (concepto, historia, aplicaciones, factores que la influyen, etc.).

En cuarto lugar, plantearemos con mayor detalle otro de los focos importantes de atención en este estudio y también valiosa herramienta para controlar y regular el esfuerzo: la RPE (concepto, historia, aplicaciones, factores que la influyen, etc.).

En quinto lugar, tras haber descrito más extensamente la RPE, por entender que esta herramienta es menos popular y de utilización más compleja que la FC, haremos mención especial a la confluencia de la que va a ser, junto a la formación teórica relacionada con este procedimiento, una de las dos variables independientes fundamentales del estudio: la utilización de la FC y la RPE, en cuanto a cómo se pueden relacionar para que ambas nos ayuden a controlar la intensidad de nuestra AF de manera coherente.

Finalmente, propondremos una filosofía o marco de aplicación educativo de nuestra propuesta en el área de EF, simplemente como guía y orientación para aquellos profesores que deseen plantear estos contenidos específicos en sus clases -fundamentados para la ESO- y quieran enriquecer su perspectiva.

2.1. EL NIVEL DE PRÁCTICA DE ACTIVIDAD FÍSICA Y SU RELACIÓN CON LA SALUD EN LA SOCIEDAD MODERNA DESARROLLADA

2.1.1. La actividad física en los jóvenes de la sociedad desarrollada y sus implicaciones en la salud

La inactividad física está causalmente relacionada con el desarrollo de la obesidad y asociada a lesiones esqueléticas (Dietz *et al.*, 1992) y síndromes metabólicos en poblaciones infantiles y jóvenes (Freeman *et al.*, 1999; Armstrong y Simon-Morton, 1994) y estas condiciones parecen mantenerse en la edad adulta (Boreham y Riddoch, 2001). Investigaciones epidemiológicas vienen alertando sobre un acusado descenso en la AF de las poblaciones jóvenes y adolescentes en Europa (*Sport England*, 2003; *British Heart Foundation*, 2003; Thomas *et al.*, 2003; Koutedakis y Bouziotas, 2003; Varo *et al.*, 2003; Boreham y Riddoch, 2001; Bundred *et al.*, 2001; Rodriguez, 2000; Telama y Yang, 2000; *British Heart Foundation*, 2000; Cantera y Devís, 2000; Mendoza, 2000; García, 1997; Mendoza *et al.*, 1994), Asia (Rowlands *et al.*, 2002; Wang *et al.*, 2002; Kotani *et al.*, 1997) y Estados Unidos (EEUU) (Saxena *et al.*, 2002; Malina, 2001; *US Department of Health and Human Services*, 2000; Gordon *et al.*, 2000; Sallis, 2000). De manera concurrente, se ha percibido una reducción en la cantidad de tiempo dedicado a la AF formal, dentro del marco de la EF, debido a un mayor énfasis en otro tipo de materias o a cambios curriculares que han reducido el horario del área de EF, como en el caso de Inglaterra (*Sport England*, 2003; Evans, 2003) o el de España (Rodríguez, 2000). Dadas las limitaciones para practicar AF tanto dentro[1] como fuera del contexto de la EF, parece importante aumentar la calidad de dicha práctica.

Uno de los aspectos más problemáticos detectados en el ámbito de la salud pública en las sociedades occidentales, es el incremento del sedentarismo desde edades tempranas hasta edades adultas -en estudios longitudinales, se ha observado esta tendencia longitudinal o *Tracking* de la AF, (Hasseltrom *et al.*, 2002; De Bourdeaudhuij *et al.*, 2002; Sallis *et al.*, 2000; Droomers *et al.*, 2001; Caspersen *et al.*, 2000; Pate *et al.*, 1999)-. Esta reducción del ejercicio físico ha provocado un

[1] Peiró y Devís (1992:97), ya reclamaban que tres sesiones semanales de EF era un tiempo limitado para poder promocionar con ciertas garantías la AF para la salud.

descenso en el estado de la condición física de dichas poblaciones, con la consiguiente influencia sobre la salud y la calidad de vida, así como el desarrollo de enfermedades cardiovasculares, obesidad y osteoporosis (Piéron, 2003; Thomas *et al.*, 2003; Ribeiro *et al.*, 2003; Guerra *et al.*, 2001). En el reciente trabajo de revisión de Piéron (2003), se destaca que existe una relación inversa entre el nivel de AF habitual y el riesgo de enfermedad cardiovascular, especialmente en la población adolescente, resaltando la situación poco optimista en la que nos encontramos hoy día. Además, Salbe *et al.* (2002) sugieren que la obesidad en jóvenes es consecuencia del descenso del nivel de AF y no un factor que preceda a ésta.

La obesidad se manifiesta como un problema que está llegando a proporciones epidémicas en los EEUU, donde casi el 70% de adultos se consideran con sobrepeso u obesos, comparado con menos del 25% de hace 40 años (Manson y Bassuk, 2003; Flegal *et al.*, 2002). Cabe destacar que este hecho no se da únicamente en EEUU, sino que también ha aumentado en países como Brasil, China, Japón, Canadá, Finlandia, Nueva Zelanda, Reino Unido[2], Samoa Occidental, Australia, Alemania, Israel, Islas Mauricio, Países Bajos y Suecia (Wang *et al.*, 2002; Flegal, 1999). En el caso de Europa, la situación aún es menos alentadora, puesto que en países tales como Reino Unido, Francia y Alemania, entre 5-10 millones de habitantes son obesos y necesitan tratamiento (Björntorp, 1997), mientras que en España el 15% de las mujeres y el 11% de los hombres son obesos (Aranceta *et al.*, 1998). Un problema médico de esta envergadura, probablemente esté fuera de la capacidad del mejor sistema de atención sanitaria. Esta epidemia ha afectado a diversos rangos de edad, grupos étnicos y gente de muy diverso estatus socioeconómico, aunque en algunas ocasiones, de forma desproporcionada (Bundred *et al.*, 2001; Strauss y Pollack, 2001).

La pobreza urbana en los países desarrollados debería ser considerada como especialmente vulnerable debido a la pobre dieta (James *et al.*, 1997) y las limitadas oportunidades de AF (Gordon-Larsen *et al.*, 2000), pero a la inversa de lo que se predecía, la obesidad en la infancia es más frecuente en el estrato socioeconómico elevado de las naciones desarrolladas, donde coexiste la nutrición excesiva y

[2] La mayor parte de los adultos en Inglaterra sufre sobrepeso y una quinta parte, cerca de 8 millones de personas, es obesa. La prevalencia de la obesidad aumenta y en Inglaterra casi se ha triplicado en los últimos 20 años. La causa más importante estriba en el aumento de un estilo de vida sedentario combinado con cambios en los patrones de alimentación (*House of Commons*, 2001:1).

defectuosa, probablemente debido a una evolución hacia el estilo de vida occidental (Martorell *et al.*, 1998; Popkin, 2002).

La obesidad está asociada con cambios fisiopatológicos tales, como discapacidades de funciones cardiacas (Berkalp *et al.*, 1995; Gutin *et al.*, 1994), de funciones pulmonares (Pi-Sunyer, 1993) y de funciones inmunológicas (Tanaka *et al.*, 1993). Por otro lado, la obesidad puede provocar serios problemas de salud, como el desarrollo de diabetes mellitus, hipertensión, enfermedades cardiovasculares y algunos tipos de cáncer (Pi-Sunyer, 1993), además de reducir la calidad (Livingston y Ko, 2002) y expectativa de vida (Manson *et al.*, 1995). Sobre los factores de riesgo cardiovasculares, los obesos son más propensos a desarrollar hipertensión que los no obesos, y la ganancia de peso está típicamente asociada con incrementos de la presión arterial (Lavie y Messerli, 1986). Además, unido a lo anterior, la obesidad incrementa el riesgo de hipertrofia ventricular izquierda, particularmente del tipo excéntrico (Messerli, 1982; Lavie *et al.*, 1992). De igual manera, afecta especialmente a los lípidos plasmáticos, incrementando los triglicéridos (TG) y disminuyendo los niveles cardioprotectores del colesterol de alta densidad (HDL), lo que puede predisponer a la aparición de diabetes mellitus y del síndrome metabólico "exceso de TG y obesidad", que está asociado con los elevados niveles de inflamación y muerte cardiovascular (Lavie y Milani, 1997; Lavie y Milani, 2003). Debemos destacar que la obesidad está asociada con una mayor morbilidad -posibilidad de enfermar- que el tabaco, el alcohol y la pobreza, y de continuar con esta tendencia se podrían producir unas 300.000 muertes anualmente en EEUU, superando de esta manera al abuso del tabaco como la principal causa de muerte (Manson y Bassuk, 2003; Allison *et al.*, 1999; Sturm y Wells, 2001).

Además, un aspecto a tener en cuenta es que la conducta sedentaria y la ausencia de AF conllevan un elevado coste económico para los presupuestos gubernamentales y, por tanto, para la propia sociedad; por ejemplo (p.e.) los EEUU gastan cada año en salud 24,3 billones de dólares; además, los costes directos de la obesidad alcanzan en EEUU 70 billones de dólares o el 7% de los gastos originados por el cuidado de la salud (Colditz, 1999), y entre el gasto producido por la obesidad (7%) y el originado por la inactividad (2,4%) se consume el 9,4% de dicho presupuesto.

Centrándonos en la obesidad en niños, desde hace varias décadas se ha producido un incremento significativo de la misma a nivel mundial, que al igual que en los adultos, desencadena serias complicaciones médicas y psicosociales, aumentando de manera importante el riesgo de morbilidad y mortalidad (Must y Strauss, 1999). Por ello, debemos darle una especial importancia al problema común de la obesidad en niños (Guillaume *et al.*, 1996), puesto que gran parte de estos jóvenes obesos continúan siéndolo de adultos (Björntorp, 1997).

En cuanto al control y tratamiento de enfermedades cardiovasculares, hipertensión arterial (Fargard, 1985), obesidad, dolencias músculo-esqueléticas (Nordemar, 1981), enfermedades respiratorias (Sinclair y Sinclair, 1980) y depresión (Taylor *et al.*, 1985), el desarrollo de una AF apropiada constituye un elemento primordial, junto con la dieta y los fármacos.

Investigaciones básicas, clínicas y epidemiológicas evidencian claramente la inclusión de la AF regular como herramienta para la prevención de problemas de salud y enfermedades crónicas (Haskell *et al.*, 1992; Pate *et al.*, 1995). Pero además hay que tener en cuenta que los numerosos beneficios para la salud del ejercicio regular dependen del tipo, intensidad y volumen de actividad desarrollada por el individuo. El ejercicio aeróbico reduce el estrés mental y la depresión, mejora el sistema de transporte de oxígeno y la función endocrina, y reduce las lipoproteínas de baja densidad (LDL), disminuyéndose de este modo el colesterol total (Viru y Smirnova, 1995). Según diversos estudios (Carter *et al.*, 2003; Mandigout *et al.*, 2002b; Kang *et al.*, 2002; Winsley, 2002; Ewart *et al.*, 1998), la utilización del ejercicio aeróbico en EF sobre la presión sanguínea es una estrategia factible y eficaz de promoción para la salud en la población de riesgo adolescente.

Un buen consumo máximo de oxígeno (Vo_2max) es señal de que se posee un buen sistema de transporte de oxígeno, un buen estado de las funciones pulmonares, del sistema cardiovascular y también del sistema muscular, es decir, un buen aporte de oxígeno a los músculos, un buen funcionamiento del corazón, etc. (Armstrong y Welsman, 2000; Rowland *et al.*, 1999; Nikolic y Ilic, 1992). Por tanto, si el Vo_2max es elevado va a permitir un mejor desarrollo de las actividades de nuestra vida cotidiana, va a contribuir a que la fatiga sea menor y el estado en que nos encontremos al terminar la actividad sea percibido como satisfactorio. Esta variable se utiliza en muchas ocasiones para evaluar el estado de condición física aeróbica

de los sujetos y para ello se utilizan diferentes test (Grant *et al.*, 1995). El test de Léger *et al.* (1988), ha sido un método utilizado para involucrar a los alumnos de EF en su entrenamiento de la resistencia aeróbica. También es muy utilizado el test de Cooper, el denominado *running shuttle test* de 20 metros (Stickland *et al.*, 2003; Pitetti *et al.*, 2002) o el test de pista de 1 milla de Hunt *et al.* (2000). En esta línea, Tolfrey *et al.* (1998), ya consideraban que la realización de estos test en Inglaterra estaba manifestando, según los resultados en el rendimiento de alumnos de educación primaria y secundaria, que la condición física de los escolares era muy mejorable, debiendo ser una prioridad en los currículos educativos, la mejora de dicha condición física -fundamentalmente aeróbica-.

En definitiva, esta crisis de la salud pública demanda incrementos en investigación de nuevas dietas, AF, aspectos conductuales, ambientales y aproximaciones farmacológicas para la prevención y el tratamiento de la obesidad, así como una mejora de programas basados en la familia y la escuela que sean efectivos (Ebbeling *et al.*, 2002). Rowland (2003), preocupado por el sedentarismo, alerta además de la necesidad de educar para la salud desde la pediatría, como elemento importante para promover la AF y prescribir ejercicio que facilite un estilo de vida más activo.

2.1.2. El papel de la educación física al respecto de la actividad física relacionada con la salud

El fenómeno de la AF y la práctica deportiva se manifiestan en multitud de aspectos de la vida cotidiana, siendo uno de sus marcos el que acontece en la EF escolar. En este sentido, se trata de utilizar el deporte y la AF en el ámbito educativo a modo de vehículo transmisor de conocimientos, procedimientos y actitudes deseables y pretendidas en los alumnos. La AF en los jóvenes puede desarrollar cuestiones prácticas y significativas para su vida cotidiana en beneficio de su salud y es obvio que de ese beneficio se deben ayudar los docentes en el proceso de enseñanza-aprendizaje que llevan a cabo en los centros educativos. Ya sostenía Almond (1992a) que la etapa escolar de los niños y jóvenes era fundamental para fomentar un estilo de vida activo, recordando que el periodo escolar representaba

una etapa en la que era necesario aprender habilidades esenciales de la vida y adquirir una base de conocimiento práctico que influirían y facilitarían el compromiso con una vida activa[3]. Así, desde la EF se puede promover la AF sirviendo de enlace a otro tipo de manifestaciones deportivas de interés formativo-educacional, centradas ya en el entorno extraescolar (Fairclough *et al.*, 2002). Robles (2003), como profesor universitario, expuso su preocupación por imprimir a los futuros maestros de EF una formación al respecto de la educación para la salud, dentro de su asignatura de "Teoría y práctica del acondicionamiento físico". En este sentido, Álamo *et al.* (2002), señalan que el área de EF debe cumplir una función social, preventiva y educativa. Sin embargo, retomando a Almond (1992a), fue este uno de los autores destacados que puso de manifiesto la necesidad de promocionar una vida activa, sugiriendo también la mejora de la función cardiovascular atendiendo a la satisfacción intrínseca que podría producir la involucración en alguna AF.

Atendiendo al marco legal en España, debemos reseñar que la década de los 90 estuvo marcada por 2 leyes fundamentales: La Ley 10/1990 de 15 de Octubre del deporte que vino a sustituir la Ley 13/1980 y la Ley Orgánica General del Sistema Educativo (LOGSE) 1/1990 de 3 de Octubre, que da forma jurídica a la reforma de la enseñanza no universitaria y que establece el carácter obligatorio de la EF en la enseñanza hasta los 16 años (Rodríguez, 2000). En lo que al área de EF más directamente concierne, hay que decir que la implantación progresiva de la LOGSE no modificó positivamente los horarios de las clases de EF. En la ESO, durante los cuatro cursos de enseñanza de que consta, el alumno tiene en su horario dos sesiones de EF semanales de 50 minutos cada una.

Esta modificación de la enseñanza obligatoria hasta los 16 años ha supuesto que los niños abandonen el centro de primaria dos años antes de lo que venían haciendo, para pasar a los institutos de educación secundaria (IESs); esta circunstancia influirá cualitativa y cuantitativamente, y de manera negativa, en la práctica deportiva de los escolares (Rodríguez, 2000).

A pesar de que la LOGSE no pasará a la historia educativa española con etiqueta de exitosa, sino más bien lo contrario, debemos reseñar que, en lo que a la

[3] Para Almond (1992a), la población en general no hacía ejercicio voluntariamente, existiendo una necesidad urgente de que se diesen programas coherentes de educación sobre el ejercicio físico para establecer su pertinencia, estimular patrones de actividad frecuente con miras a largo plazo y ayudar a que la gente joven reconociese su valor para la salud.

ESO se refiere y al respecto del tema que nos ocupa -AF y salud mediante la regulación del esfuerzo-, sí se realizaron alusiones directas al hecho de *"conocer y valorar... la AF como medio de exploración y disfrute..."*, *"... dosificar el esfuerzo en función de sus posibilidades..."*, o *"Adoptar hábitos de higiene... y de ejercicio físico que incidan positivamente en las salud"* (objetivos generales 4º, 5º y 8º del bloque de contenidos denominado "condición física").

Para autores clásicos del área de EF, aunque vigentes, como Mosston (1978), Piéron (1988,1999), Siedentop (1998) ó Delgado (1991), el tratamiento de los contenidos propios de la EF ha venido siendo un pilar fundamental de trabajo, en cuanto a qué contenidos tratar, durante cuánto tiempo desarrollarlos, con qué técnica/s de enseñanza llevarlos a la práctica, qué objetivos priorizar en ellos, cómo evaluarlos, etc. Por su parte, en los orígenes de la EF -y más de acuerdo al régimen político bajo el que convivía-, el alumno había venido siendo un mero receptor de lo que el profesor de EF planificaba y ponía en práctica con ellos; con frecuencia, el alumnado ha sido olvidado y ha sido muy poco o nada tenido en cuenta a la hora de tomar decisiones pre-activas por parte del profesor de EF (Wittrock, 1990).

Actualmente, con una propuesta legislativa en marcha como la Ley Orgánica de Calidad de la Educación (LOCE) -que ya se comienza a cuestionar y a analizar[4] (Learreta, 2003)-, que puede llevar al área de EF al término medio que le proporcione identidad propia, se pretende devolver cierto protagonismo al producto frente al proceso mediante criterios de evaluación más claros y directrices más específicas. Esta controvertida propuesta -por otras cuestiones que ahora no interesan- no debe significar la mayor dirección y "encorsetamiento" que algunos pretenden ver, sino la intención de huir de ese "todo vale" y "vamos a vivenciar y a disfrutar", por encima de todo. No es la intención extinguir ni la vivenciación, ni la experiencia, ni el disfrute, sino la de dotar al área de una identidad que, seguramente, nunca ha tenido justamente asignada; a nuestro juicio, se pasó de la dirección y el aire militarista a un polo bastante opuesto y, tristemente, difuso (Viciana *et al.*, 2003a).

[4] Colquhoun (1992) señala que, al analizar el currículo de EF, debemos situar la asignatura y el currículo dentro de un contexto histórico, político, cultural y social, pues es un lujo confiar el análisis a "miopes" del gimnasio, anatomía, fisiología o biomecánica, etc., para que éstos apunten los factores que afectan principalmente a la asignatura. Además, sostiene que el cambio en la EF debe percibirse como un problema político, así como pedagógico.

Como ejemplo, destacamos el reciente análisis que Viciana *et al.* (2003a) realizan de la nueva propuesta -LOCE-, en el que se puede apreciar el gran protagonismo que se da a la AF salud y a la condición física (tabla 1):

Tabla 1. Número de referencias literales a los conceptos de salud y calidad de vida; deportes y habilidades específicas deportivas; y condición física en la LOCE (Viciana et al., 2003a).

Centros de interés	Introducción	Objetivos	Contenidos	Criterios de evaluación
Salud y calidad de vida (22+6) **Total 28**	(4+4) -función de la EF -enfoque de la CF -producto del hábito de práctica física -cuidado del cuerpo -mejorar el nivel y modo de vida	(3+2) -producto de la AF regular -EF como medio para ellas -Condición física-salud-calidad de vida	(12) -(3) en 1º curso -(3) en 2º curso -(2) en 3º curso -(4) en 4º curso	(3) -(1) en 1º y 2º cursos -(1) en 3º curso -(1) en 4º curso
Deportes y habilidades específicas deportivas **Total 46**	(7) -actividades deportivas individuales y colectivas -dominio de habilidades -deporte como conducta motriz -valores sociales del deporte -carácter abierto y no discriminatorio -COOPERAR-competir -aprendizaje de habilidades	(5) -3 valorar habilidades específicas -6 conocer y valorar modalidades deportivas individuales y colectivas. Reglamentos-técnica-táctica -7 participar y gestionar el deporte -8 diseñar y practicar en el medio natural -9 realizar autónomamente	(24) Como subconjunto del segundo bloque llamado HABILIDADES ESPECÍFICAS -(6) en 1º curso -(7) en 2º curso -(5) en 3º curso -(6) en 4º curso	(10) -(4) en 1º y 2º cursos -(2) en 3º curso -(4) en 4º curso
Condición física (y calentamiento) **Total 42**	(3) -desarrollo de capacidades -mejora forma física -desarrollo de condición física	(3) -3 valorar estado de las capacidades físicas y planificar según necesidades -4 realizar actividades para mejorarla y discriminar entre cada capacidad -5 trabajarla para aumentar rendimiento motor	(26) Como gran bloque unido a la salud CONDICIÓN FÍSICA Y SALUD -(7) en 1º curso -(6) en 2º curso -(7) en 3º curso -(6) en 4º curso	(10) -(2) en 1º y 2º cursos -(4) en -(4) en 4º curso
Habilidades motrices coordinativas (*clara devaluación*)	Desaparecen como bloque de contenidos específico en la etapa de Secundaria, aunque aparecen implícitamente en el sub-bloque de *Juegos y deportes. Cualidades motrices personales* de primer curso "1. El movimiento coordinado: equilibrio y agilidad y 2. Habilidades gimnásticas globales: saltos, equilibrios, trepas, etc."			

Tal y como se ha podido deducir, en el RD 3473/2000 de 29 de diciembre, por el que se modifica el RD 1007/1991, de 14 de Junio -por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la educación secundaria obligatoria-, se destacan de manera especial las siguientes cuestiones en relación a la EF:

-Los contenidos de Deportes y Condición Física relacionada con la salud aparecen muy resaltados -se menciona en 6 ocasiones el término "calidad de vida" y en 22 el término de "salud", haciendo referencia en los objetivos 3, 6, 7, 8 y 9, y 1, 2,

3, 4 y 5 respectivamente a dichos conceptos (de 11 objetivos en total). En cuanto a los objetivos 10 y 11, éstos hacen mención a la relajación y a la expresión corporal.

-Los procedimientos adquieren una mayor importancia y protagonismo en esta nueva disposición legal, encontrándose 9 enunciados de procedimientos entre los 11 objetivos expuestos, expresándose a lo largo de estos 9 objetivos en 15 verbos de carácter de procedimientos.

-En el apartado de Contenidos y Criterios de Evaluación, se manifiesta la preocupación por que se priorice la regulación de la intensidad de esfuerzo por parte del alumnado, como medio hacia una práctica física más saludable. Incluso se hace expresa la referencia a la FC como medio para su consecución.

Sin duda, esta nueva ley hace patente la preocupación social e institucional surgida en torno al descenso de práctica de AF entre la población actual, al aumento del sedentarismo, y al elevado índice de obesidad tanto en las poblaciones infantil como adulta. Podemos decir que parece seguirse la línea que otros países punteros del denominado "primer mundo" han comenzado a desarrollar, como EEUU o Inglaterra, donde tras percibir este gran problema social de patrones de inactividad y aumento de riesgos cardiovasculares, se comenzó a tomar medidas al respecto. El *American College of Sport Medicine* (ACSM), 1991, 1995 o 1998-, ya hace especial hincapié, como veremos más adelante, en la necesidad de fomentar la práctica de AF encaminada a paliar y mejorar el estado físico de los ciudadanos, mediante una práctica de AF fundamentalmente aeróbica.

En el ámbito internacional, la situación tampoco es nada alentadora, pues la EF ha perdido protagonismo en beneficio de otras áreas más técnicas; tal es el caso p.e. de Inglaterra, donde la práctica se reduce a una sesión semanal de 1 hora (h) en la etapa correspondiente a secundaria.

Además, tal y como señalan Arráez y Martín (1997) o Zabala *et al.* (2002a), se precisa de una mayor involucración por parte del profesor de EF para canalizar la AF de sus alumnos fuera de su área, aconsejando y orientando su práctica hacia clubes deportivos, asociaciones, escuelas deportivas, etc., y así tratar de prolongar la AF y procurar un mayor afianzamiento de la actitud positiva hacia la práctica deportiva. En este sentido también se pronuncian de manera clara y contundente Pérez y Delgado (en prensa), al reclamar por parte del docente de EF una mayor implicación e

involucración en sus tareas en general y en cuanto a lo referido a la salud en particular, de cara a mejorar una bastante malograda EF.

Delgado y Tercedor (2002), consideran que la intervención docente en EF para la salud debe:

-Incluir objetivos y contenidos coherentemente dispuestos y adaptados a la edad y nivel de los alumnos, organizando el uso adecuado de instalaciones y materiales.

-Facilitar la participación de todo el alumnado sin exclusiones ni eliminaciones, contemplando las necesidades especiales de los alumnos.

-Potenciar la motivación, la autonomía y la autoestima en los alumnos, favoreciendo su práctica de AF fuera de la EF.

-Evaluar coherentemente de manera continua y formativa[5].

-Ser consciente de la influencia que como profesores tenemos en los alumnos, en lo referente a actitudes, valores y conductas relacionados con la salud.

Así, p.e. podemos procurar a los alumnos un mayor conocimiento y concienciación de lo que les puede suponer una adecuada práctica de AF en relación a su salud, de tal forma que conozcan y apliquen de manera autónoma esos conocimientos para así realizar individualmente una práctica de AF de mayor calidad y enfocada de manera intencional a cumplir los propósitos que ellos mismos se marquen; así lo proponen en cuanto a la regulación del esfuerzo Zabala y Viciana (2002), estableciendo las pautas concretas de actuación para que cualquier docente de EF pueda desarrollar un programa similar en sus clases y constatar y evaluar el aprendizaje, tanto a nivel de procedimientos (Zabala *et al.*, en prensa), como a nivel de conceptos (Zabala *et al.*, 2003a). Así, y desde un punto de vista más cualitativo, podemos procurar a los alumnos un mayor conocimiento y concienciación de lo que les puede suponer una adecuada práctica de AF en relación a su salud, de tal forma que conozcan y apliquen de manera autónoma esos conocimientos para así realizar individualmente una práctica de AF de mayor calidad y enfocada de manera intencional a cumplir los propósitos que ellos mismos se marquen.

[5] Como sostiene a este respecto Blázquez (1992:36), la evaluación en el mantenimiento de la condición física debe dirigirse también a la prescripción de programas adaptados, determinando las cargas de entrenamiento en función de la capacidad del sujeto.

Pangrazi ya reclamaba en 1987 que *"...los jóvenes deben comenzar cuanto antes a considerar el ejercicio físico diario realizado de manera autónoma como un hábito muy importante para consolidar un estilo de vida saludable"*. Sánchez-Bañuelos en 1996 ya reclamaba una AF orientada hacia la salud, ofreciendo un prisma teórico interesante que poco se ha demostrado poner en práctica en nuestro área. Digelidis *et al.* (2003), apuntaron que el profesor de EF puede crear un clima motivacional positivo que facilite a los alumnos su orientación gracias las tareas propuestas y actitudes positivas hacia el ejercicio saludable. Evans (2003), en referencia a este problema de salud actual y el papel de la EF en Inglaterra, habla del profesor de EF como profesional educador de salud, destacando la necesidad de actuar de forma vigilante y activa ante el problema de la obesidad, al tiempo que dice que las escuelas y colegios en Inglaterra se encuentran bajo presión ante la gran responsabilidad de educar para la salud a los jóvenes. Además, añade que, desde septiembre de 2002, las escuelas en Inglaterra y Gales están obligadas, ante un nuevo y específico requisito curricular, a promover en su currículo la educación personal, social y saludable en los alumnos. Sin duda, una gran responsabilidad para el profesor de EF, que en Inglaterra debe actuar ante un problema considerado de grandes dimensiones y cuyo diseño y aplicación de políticas y programas *ad hoc* se hace más que necesario (Cavill *et al.*, 2001).

Para Delgado y Tercedor (2002), el centro escolar se ha convertido en el pilar básico de educación para la salud, debido a diferentes razones:

-Porque afecta a la calidad de vida presente y futura.

-Porque es un ámbito muy amplio (social, ambiental, biológico, económico...) y, para nada, exclusivamente sanitario.

-Porque su preservación precisa nuestro compromiso y ello se debe dar de manera continuada y reflexiva.

-Porque la escuela sola no lo consigue pero puede ayudar.

-Porque por la escuela pasan casi todas las personas para formarse y, además, en el mejor momento para adquirir hábitos saludables.

Desde un prisma internacional, Carreiro (2003) señala que *"Los problemas sociales y culturales a los que se enfrenta la sociedad europea*[6] *en este comienzo del siglo XXI hacen de la EF escolar un proyecto educativo indispensable"*. Este autor hace un llamamiento a la responsabilidad de los profesionales involucrados en la EF, de cara a:

-Concebir la EF como un contexto de innovación y de transformación cultural social.

-Contemplar las necesidades y posibilidades personales.

-No sobrevalorar la practica de AF enfocada al rendimiento, utilizada de manera selectiva y excluyente.

-Promocionar un desarrollo tecnomotor y sociomotor, así como de competencias reflexivas para una participación personal gratificante en la cultura del movimiento a lo largo de toda la vida.

-Criticar equitativamente las posturas pedagogistas o biologicistas de EF, así como el concepto de "socialización para el deporte de alto rendimiento".

-Criticar y actuar contundentemente al respecto de actuaciones que pongan en compromiso los derechos de igualdad y excelencia de los alumnos o perpetúen desigualdades sociales y económicas.

Para Carreiro, del cual tomamos casi literalmente sus aportaciones por ser compartidas al pie de la letra por nosotros, *"La EF no solamente sobrevivirá sino que conquistará cada vez más importancia educativa en las escuelas básicas y secundarias"*.

Un ejemplo de lo complicado de desarrollar objetivos relacionados con la AF y la salud en la sociedad lo encontramos en EEUU. Los objetivos del proyecto estadounidense denominado *Healthy People 2010* (*United States Department of Health and Human Services* -USDHHS-, 2000) son: 1) Aumentar la proporción de adolescentes practicantes de AF moderada durante al menos 30 minutos (30') o 5 días ó más a la semana, del 20% al 30% y 2) Aumentar la proporción de

[6] Carreiro destaca a este respecto que *"Según la OMS existen 300 millones de obesos en el mundo, 45% de los cuales son ciudadanos de la Unión Europea (135 millones, 75 millones hombres y 60 millones mujeres); entre el 65% y el 85% de la población mundial no practica ejercicio físico suficiente; en Europa, el exceso de peso es ya el principal problema de salud pública de este siglo; en la UE se calcula, de promedio, que los gobiernos gastan cerca del 8% de sus presupuestos de salud en problemas asociados a la obesidad, sin incluir los costes indirectos"*.

adolescentes practicantes de AF vigorosa durante 3 o más días a la semana del 64% al 85%. Ante estas pretensiones, Sallis (2000) analiza diferentes estudios advirtiendo de la no consecución de metas al respecto. En este sentido y haciendo referencia a lo postulado por Sallis (2000), para Robbins *et al.* (2003), una de las claves para no seguir fracasando se encuentra en la colaboración de los profesores de EF en lo concerniente a la salud como ayuda esencial para estructurar una EF y una AF extralectiva y extraescolar orientadas al estilo de vida que hoy día precisan los jóvenes; añaden además, que la niñez y juventud son periodos ideales para cultivar una AF que redunde en beneficios saludables a lo largo de toda la vida.

Así, todo lo expresado anteriormente debería tener un claro reflejo en la planificación de la EF escolar, en la intervención docente de clase y en la manera e instrumentos de evaluar los resultados obtenidos. Ante este panorama, abogamos por una utilización de la EF que facilite medios concretos a los alumnos, enfocados hacia paliar los problemas que la sociedad de hoy nos impone: procurar herramientas para que los alumnos disfruten de la AF y se adhieran a ella al saber cómo valerse de ella, al percibir y entender sus beneficios y aportaciones. Una aportación más es la que se trata de presentar en este trabajo, incluso con orientaciones para su planificación y evaluación según criterios concretos aunque orientativos (Viciana *et al.*, 2003a). Y es que, si los alumnos no disfrutan de una EF suficiente, deberíamos tratar entonces de procurarles las herramientas para que practiquen por su cuenta de manera controlada, sabiendo ellos mismos qué hacen y porqué. Sólo así entenderán y harán suyos los beneficios y el partido que se puede sacar de la AF en beneficio de su salud, tanto física como psíquica. Por eso, ateniéndonos a los principios éticos al respecto de la promoción de la salud que promulgan Devís y Pérez (2001), con este trabajo trataremos de cumplir los principios de utilidad, autonomía[7], justicia y responsabilidad. Y es que la EF, puede y debe tratar de cumplir las funciones social, educativa y formativa (Álamo *et al.*, 2002), especialmente en estas edades (adolescencia) en las que muchos estudios lo aconsejan por necesidad sincrónica real (Ekelund *et al.*, 2001a, 2001b) y, a modo de

[7] Para la Organización Mundial de la Salud (OMS, 1986:1), la promoción de la salud debe entenderse también como "el proceso de capacitación de la gente para mejorar y aumentar el control sobre su salud".

prevención, por ser edades especialmente sensibles para influir en el *tracking* de la AF posterior de los individuos (Robbins *et al.*, 2003; Trudeau *et al.*, 1998b). Por tanto, propondremos en este estudio una programa de intervención que se puede valer de los modelos -descritos por Devís y Peiró (1992c:37)- 1) médico (al basarse en el funcionamiento del cuerpo y los efectos del ejercicio sobre el mismo, sobre todo conceptualmente, asumiendo que la información puede producir un cambio de conducta), 2) psicoeducativo (al valerse de la psicología -RPE- para procurar un estilo de vida y bienestar personal al aprender a percibir el esfuerzo y ganar en autonomía y autocontrol en la AF) y 3) sociocrítico (en cuanto que se pretende que los alumnos sean críticos con la práctica de su AF y se vayan capacitando y emancipando y concienciando al respecto de una práctica más autogestionada).

2.2. INDICACIONES PARA PROMOVER LA ACTIVIDAD FÍSICA SALUDABLE

En este apartado nos referiremos fundamentalmente a la AF relacionada con aspectos cardiovasculares, por ser éstos los que consideramos más prioritarios de trabajar y por los riesgos derivados de su alteración, potencialmente más nocivos para la salud (tal y como anteriormente hemos justificado). Además, factores musculares asociados a la fuerza no dejan por ello de desarrollarse en sus niveles más básicos por medio de la simple repetición de ejercicios cíclicos de baja intensidad y de corte fundamentalmente aeróbico.

Lo anterior queda plenamente justificado si atendemos a Bouzas (2003) -basándose en diferentes autores internacionales especialistas en fisiología del ejercicio-, quien asegura que *"un buen nivel de Vo_2max se relaciona normalmente con una menor incidencia de enfermedades cardiacas, con un bajo contenido en grasa corporal, un mejor equilibrio en lipoproteínas, un menor riesgo de hipertensión, además de otros factores que contribuyen a mejorar la salud y el bienestar* (mejor autoconcepto, liberación de estrés...). *Sin embargo, para obtener buenos niveles de capacidad cardiorrespiratoria es necesario efectuar un programa de ejercicio de características aeróbicas en periodos regulares"*. Por su parte, en línea con lo anterior, López-Chicharro y Fernández-Vaquero (1998) sugieren que *"uno de los principales cambios debidos al entrenamiento aeróbico es la mejora de un 5% a un 30% del Vo_2max en función de los niveles obtenidos antes de comenzar el entrenamiento"*.

Además, un autor muy relacionado por sus trabajos al respecto de la AF para la salud como es Tercedor (2001), señala que el beneficio biológico de la práctica de AF en su relación con la condición física radica, principalmente, en la resistencia cardio-respiratoria (*1*) (esta *1*, está muy asociada a su vez a la composición corporal (*2*). *1* y *2* junto a la fuerza y resistencia muscular (*3*) y la flexibilidad (*4*), compondrían los 4 componentes de la denominada "condición física y salud", frente a la condición física tradicional o de rendimiento). Es por esto que la mayor parte de la literatura relacionada con la prescripción de la AF para la salud se centra en este tipo de trabajo.

Para Devís y Peiró[8] (2001), la creciente evidencia de los beneficios de la AF y los riesgos de la inactividad para la salud y el bienestar de la población general ha posibilitado que la AF se considere una importante línea de actuación en las políticas sociales y los planes de salud pública de muchos países desarrollados. Así se introduce la AF dentro de la filosofía y el movimiento social que desde los años 70 se ha desarrollado alrededor del término "promoción de la salud"[9].

Según Dishman *et al.* (1985), el sentimiento de placer y bienestar en la práctica de AF es necesario para mantener la adherencia a la práctica, cuestión que para Sánchez-Bañuelos (2001) dista de conseguirse actualmente en las clases de EF (donde se busca más el disfrute, el refuerzo social o una serie de intereses inmediatos).

Los trabajos más relevantes acerca de la AF aconsejada para que sea vinculada a beneficios saludables, se basan en la incidencia que ésta presenta respecto al desarrollo de la resistencia cardiorrespiratoria (Tercedor, 2001). Se suelen tener en consideración factores como la intensidad, duración y frecuencia (añadiríamos tipo de ejercicio). En este sentido, Simons-Morton *et al.* (1988) recomiendan una AF que implique grandes grupos musculares, de 20'-30' de duración, desde 3 días en semana hasta diariamente, al 60-70% del Vo_2max o FC >140 ppm (intensidad moderada-alta). Hay autores que sostienen que no es necesario que esta actividad se realice de manera continua, sino que de manera fragmentada pero suficiente también puede provocar beneficios en la condición física (Pate *et al.*, 1995). Según Gaesser y Rich (1984), como regla general, la potencia aeróbica máxima se mejora mediante ejercicios de intensidad en torno al 70% de la FC máxima (FCmax), cuyo equivalente rondaría el 50-55% del Vo_2max; se supone que esta intensidad sería el nivel mínimo para procurar el estímulo de entrenamiento, que variará según el estado inicial de condición física del sujeto.

La OMS (Valtueña, 1994), para el periodo 1996-2001, sugirió que para potenciar la salud se debía proporcionar un entorno y unas condiciones de vida

[8] Estos autores son unos de los más reconocidos investigadores de la AF relacionada con la salud en España, desde que sentaran las bases más conocidas en castellano de este concepto en 1992, con su libro, como veremos aún vigente, "Nuevas perspectivas curriculares en educación física: la salud y los juegos modificados" (Devís y Peiró, 1992b).

[9] El término "promoción de la salud" se refiere a una actividad que persigue optimizar la salud de las personas, tratando concretamente las estrategias y métodos de intervención que pretenden esas mejoras (Ashton y Seymour, 1990).

saludables, facilitando información que permita combatir los comportamientos nocivos para la salud (p.e. en nuestro caso, realizar AF indiscriminadamente o inadecuadamente). Además, en el objetivo 16, señaló que *"para 1995, en todos los estados miembros, deberá haber un aumento significativo de conductas saludables tales como alimentación equilibrada, no fumar, AF adecuada y una correcta administración del estrés"*.

Por su parte, Corbin *et al.* (1994) o Harris y Cale (1997), dejan de un lado la intensidad de la práctica para fundamentar la práctica en virtud de unos niveles mínimos y otros óptimos de actividad. En el denominado *Children's Lifetime Physical Activity* o AF para los niños a lo largo de su vida -por Corbin *et al.* (1994)-, estos autores situaron el nivel mínimo en la realización de juegos o AF cotidiana moderada durante 30' ó más diariamente, hasta incluso 3 ó más veces al día. El nivel óptimo lo sitúan en la realización de los mismos juegos y actividades cotidianas anteriores, además de garantizar la utilización de grandes grupos musculares incluso mediante actividades más vigorosas que impliquen mover pesos, durante 60' ó más, diariamente hasta incluso 3 ó más veces al día. El ACSM en 1991 establecía como recomendable una AF que implicase grandes grupos musculares, mantenida de manera prolongada (naturaleza aeróbica) y cíclica preferiblemente, a una intensidad del 40-85% Vo_2max o entre el 55-90% FCmax (o algo menor en individuos sedentarios), durante 15' a 60' (de manera continua o intermitente) y de 3 a 5 días por semana.

Los modelos de prescripción de ejercicio físico -*exercise prescription model* (EPM)- promueven por encima de todo la *salud cardiovascular*. Por su parte, las recomendaciones de unos de los primeros especialistas modernos en AF relacionada con la salud como Rowland (1995), Corbin *et al.* (1994) o Sheefeld y Vogel (1989), promueven un modelo al que llaman *Lifetime Physical Activity Model* (LPAM) o modelo de AF para toda la vida. El LPAM se basa en que lo fundamental es generar hábitos cotidianos de práctica de AF, que el sujeto asuma para siempre, por encima de las costumbres sedentarias, aún no teniendo que significar una AF vigorosa. Para Sánchez-Bañuelos (2001), el aspecto de la adaptación al esfuerzo es muy importante, debiendo fundamentarse en la formación de hábitos estables de práctica de AF, lo cual influirá en la futura salud de estos sujetos. Así, es importante adquirir, desarrollar y afianzar los hábitos deseables desde la escuela. En línea con

estos autores, Biddle y Goudas (1994) afirman que *"las experiencias agradables a través de la AF pueden tener un doble efecto en los niños: el placer puede representar un estímulo para la participación continuada y constituir en sí mismo un resultado psicológico positivo".*

Pangrazi *et al.* (1996), consideran el tiempo total de práctica diaria como el factor más relevante a tener en cuenta, mínimo de 30' de AF acumulada, y de caracter moderado (p.e. andar rápido); el ideal lo sitúan en 60' de AF, ya que este tiempo puede verse disminuido en el futuro y resultar insuficiente.

Delgado *et al.* (1997) postulan que la AF para desarrollar la resistencia debe basarse en ejercicios con cargas dinámicas que impliquen grandes grupos musculares, al 50-70% Vo_2max, durante al menos 5' -aunque aconsejando superar los 10'-, de 1 a 2 veces por semana, realizándolo de manera específica además de otras sesiones de trabajo más inespecífico.

Al respecto de recomendaciones sobre AF deseable para la mejora y/o paliación de efectos de la inactividad física, el ACSM (1998) realiza una serie de consideraciones muy interesantes a tener en cuenta. Así, el ACSM recomienda que para desarrollar la condición física aeróbica, la práctica precisa involucrar grandes grupos musculares de 3 a 5 días a la semana a una intensidad equivalente al 60-90% de la FCmax o el 45-85% de la FC de reserva (FCres) y del consumo de oxígeno (Vo_2) de reserva durante, al menos, 20' -hasta 60'- de ejercicio continuo o intermitente, dependiendo de la intensidad mantenida (para individuos con una baja condición física, sugieren una intensidad en torno al 40-50% de la FCres o del Vo_2 de reserva y del 55-65% de la FCmax). Evidentemente, sostienen que a menor intensidad mayor podrá ser el tiempo que se podrá cubrir y viceversa, por lo que aconsejan que, aún pudiendo y siendo deseable realizar AF de corta y larga duración (desde 20' a más de 30'), recomiendan realizar aquella AF de mayor duración realizada a una intensidad moderada. Advierten también que este tipo de AF de mayor duración, además de tener un potencial mayor para reducir los riesgos cardiovasculares, tiene la ventaja de procurar una adherencia a la AF mayor que aquella AF realizada a alta intensidad.

Hay que tener en cuenta que la intensidad de ejercicio requerida para lograr beneficios saludables es rara vez constatada dentro del marco ordinario de la EF actual (Baquet *et al.*, 2001; Sierra, 1999). Trudeau *et al.* (1998a), a pesar de que en

Francia se dieran 3 sesiones de EF semanales, ya sugiere en su trabajo de revisión que la mayoría de las sesiones de EF se diseñaban con fines de mejoras coordinativas, más que en beneficio de la condición física y de la resistencia. Además, Trudeau *et al.* (1998a) enfatizan la importancia de inculcar a los alumnos el hábito de práctica de AF dentro del currículo escolar de EF, cuestión que apoyan con su estudio sobre el efecto que un programa de intervención consiguió en alumnos de EF de educación primaria y sus implicaciones en futuras actitudes y hábitos (Trudeau *et al.*, 1998b).

También Koutedakis y Bouziotas (2003) en Grecia, Baquet *et al.* (2002) en Francia o Ekelund *et al.* (2000) en Suecia, apoyan ese punto de vista y recalcan la importancia de aumentar la intensidad de ejercitación que habían observado previamente en las sesiones de EF, de cara a provocar mejoras a nivel cardiovascular en los alumnos.

Para este tipo de trabajo en EF, Mora (2001) sostiene que, como norma general, la resistencia aeróbica en los jóvenes se desarrollará: 1) con cargas dinámicas que involucren la participación de grandes grupos musculares: correr, saltar, juegos de desplazamientos, bicicleta, etc., 2) con una continuidad en la duración de la carga, es decir, que la actividad sea mantenida unos minutos[10], y 3) con cualquier tipo de actividad que respete las normas anteriores y que, a la vez, resulte motivadora. Estas aportaciones redundan con lo visto anteriormente, si se hace hincapié en el aspecto motivacional, cuyo éxito parece redundar directamente en la adherencia a la AF (Duda, 2001).

Cavill *et al.* (2001), sugieren que, desde una perspectiva saludable, hay 3 argumentos para aconsejar a los jóvenes a tomar parte en AF regular:

-Optimizar su nivel de condición física, estado actual de salud y bienestar, y favorecer su crecimiento y maduración.

-Desarrollar un estilo de vida activo que se pueda mantener durante la edad adulta.

-Reducir el riesgo de enfermedades crónicas en la madurez.

[10] Para Mora (2001), esta duración será de, al menos -y aproximadamente-, 7' en niños de 8 a 9 años, 10' en niños de 9 a 10 años, 15' en niños de 10 a 14 años. Por tanto, cabría esperar que en la edad en la que estamos trabajando (15-16 años), esta duración fuese de en torno a los 15-20'.

Como recomendaciones de AF para lograr esos objetivos en lo jóvenes, Cavill *et al.* (2001), proponen: 1) Todos los jóvenes deberían participar en AF de, al menos, moderada intensidad, durante una hora al día, y 2) para los jóvenes que aún practican en muy baja medida, éstos deberían hacerlo en, al menos, media hora de AF moderada al día. Como recomendación secundaria, sugieren que, al menos 2 veces a la semana, algunas de las actividades realizadas se basen en trabajo de mejora de fuerza muscular y flexibilidad.

Un ejemplo reciente lo encontramos en Mandigout *et al.* (2002b), quienes realizaron un estudio en el que 2 grupos de adolescentes desarrollaban un programa de AF y un tercer grupo control, no. El primer grupo realizaba 3 sesiones semanales de 25-30' y el segundo, dos sesiones semanales de 15-20'. Los resultados demostraron que ni el grupo control, ni el que practicaba dos sesiones semanales mejoraron su rendimiento, mientras que el grupo que practicaba 3 sesiones a la semana de 25-30', sí mejoró su Vo_2max. De ahí que estos autores sugieran que la práctica para mejorar la capacidad aeróbica de los jóvenes deba respetar, al menos, la ejecución de tres sesiones semanales de 25-35' de duración cada una.

Un factor que parece estar ligado al riesgo de mortalidad es la *variabilidad de la FC*. Aún cuando la FC es bastante estable, el tiempo que transcurre entre un latido y otro puede diferir enormemente; a esta variación en el tiempo transcurrido entre un latido y otro se le conoce como *variabilidad de la FC*. Esta variación es interpretada como índice de respuesta autónoma respecto a la interacción cardiaca simpática-parasimpática (Welk, 2002; Williams y Lopes, 2002; Winsley, 2002; Mandigout *et al.*, 2002a). Se ha demostrado que una mayor variabilidad en la FC está asociada a un menor riesgo de mortalidad. Está descrito además, que un mayor Vo_2max se asocia a una mayor variabilidad de la FC y, por tanto, a un menor riesgo de mortalidad. Se han realizado bastantes estudios al respecto, tanto en edades jóvenes como adultas, encontrando que la edad es un factor negativo para la variabilidad de la FC. Aún no está ampliamente descrito si la AF puede ayudar a modificar la variabilidad de la FC, si bien algún estudio reciente lo argumenta (Mandigout *et al.*, 2002a).

Todas estas consideraciones deberían tomarse en serio especialmente en España, donde según el estudio de Varo *et al.* (2003), la proporción de españoles

que presenta una mala actitud de cambio hacia la AF es superior a la del resto de la Unión Europea (habiéndose tomado muestras de los 15 estados miembros, n = 15.239 sujetos mayores de 15 años), siendo además menos perseverantes en los cambios positivos.

2.3. LA FRECUENCIA CARDIACA EN LA ACTIVIDAD FÍSICA

En este apartado trataremos de ofrecer una panorámica de la FC, desde un prisma conceptual hasta otro más aplicado, acabando de tratarla en el marco en la EF. Se trata de conocer lo más posible acerca de su naturaleza, limitaciones y potencialidades, para que el docente de EF -o persona interesada- pueda utilizarla con mayores garantías.

2.3.1. Definición y concepto

La FC se puede definir como el número de contracciones ventriculares por minuto efectuadas por el corazón, medida generalmente en latidos por minuto ($lat \cdot min^{-1}$) o pulsaciones por minuto (ppm) (Garatachea[11], 2002), o, más sencillamente, el número de latidos que el corazón realiza en un minuto, expresado generalmente en ppm (Kirkpatrick y Birnbaum, 1997).

Estas contracciones responden a las necesidades sanguíneas -y por tanto, nutritivas- que el organismo precisa como "combustible" para satisfacer sus funciones vitales, así como para la AF. La sangre es el vehículo de transporte de ese combustible, que a través de las arterias llega a aquellos órganos que lo necesitan, para realizar sus funciones. El corazón actúa como una bomba que envía la sangre "oxigenada y rica en nutrientes" a esos órganos mediante lo que denominamos contracción ventricular o sístole. Llamamos diástole a la recuperación o tiempo de relajación del músculo cardiaco tras la sístole. Esa consecución de sístole y diástole de manera rítmica compone las ppm, siendo la pulsación lo que percibimos como respuesta de la eyección sanguínea. Esta eyección o contracción muscular genera una corriente eléctrica que aparatos muy extendidos actualmente como son los pulsómetros -*Heart Rate Monitors* (HRMs)- interpretan como una pulsación. Más desarrollados aunque complicados son los electrocardiogramas, los cuales descomponen la actividad cardiaca en cada una de sus fases electrodinámicas.

[11] Para Garatachea (2002) la FC es la única variable, determinante del Vo_2, que puede ser monitorizada fácilmente durante un esfuerzo y en cualquier situación.

2.3.2. Introducción histórica

Pasaremos a introducir cómo ha sido tratada la FC en el campo de la AF y el deporte a lo largo de la historia reciente, desde los inicios en que era materia específica de investigación. Aspectos muy importantes al respecto son a) cómo se consiguió medir la FC, y b) cómo se comenzó a interpretar la misma por los primeros investigadores.

2.3.2.1. La medición de la frecuencia cardiaca

Durante siglos, la FC se midió colocando la oreja en el pecho del paciente o sujeto. Hace 200 años, Rene Laennec inventó el primer estetoscopio, lo cual hizo posible escuchar con mayor precisión el latido cardiaco (aún no se podía monitorizar la FC). A comienzos del siglo XX, el fisiólogo holandés Willem Einthoven desarrolló el primer electrocardiógrafo o electrocardiograma (ECG), capaz de registrar la actividad eléctrica representativa del corazón. El ECG se compone de 3 secciones (onda P, onda QRS y onda T), que representan la despolarización de las aurículas, la despolarización de los ventrículos y la repolarización de los mismos, respectivamente. Poco después se inventó el monitor portátil de ECG Holter, capaz de registrar información durante 24 horas ininterrumpidamente (Holter, 1961). Sin embargo, su gran tamaño y su cableado hicieron su utilización bastante limitada en situación de ejercicio. En la década de los 80, el primer HRM consistía en un emisor y un receptor. El emisor se colocaba en el pecho del sujeto mediante un electrodo elástico adaptable a sus características morfológicas, o una serie de ellos pegados al mismo. El receptor se colocaba a modo de reloj de pulsera en la muñeca (Laukkanen y Virtanen, 1998). Así se popularizó, poco a poco, el uso de este tipo de aparatos entre los deportistas para guiar sus entrenamientos. Esta nueva medida ayudó a complementar la hasta entonces casi única medición en base a la RPE (no como la entendemos hoy, sino de manera más asistemática). En los últimos 20 años, la marca finlandesa *Polar* (*Polar Electro, Oy, Finland*), ha sido la pionera en el desarrollo de estos HRM, consiguiendo aparatos muy fiables y de gran capacidad de almacenamiento de los datos. De esta manera, se puede hoy día recoger información de la FC de cualquier sujeto casi en cualquier situación, para

posteriormente poder analizarla y estudiarla tras ser ésta descargada a un ordenador personal (PC). Los últimos modelos recogen información de la FC latido a latido (midiendo el tiempo en milisegundos entre ellos), de 5 en 5 segundos ("), de 15" en 15", de minuto en minuto, o sólo en las ocasiones en que el sujeto presione un botón. A mayor tiempo entre medidas -o menor número de ellas-, mayor será el tiempo a lo largo del cual se podrá monitorizar la FC ininterrumpidamente y sin descargar la información a un PC. Hoy día existen varias marcas de prestigio que se han sumado a *Polar*, como *Oregon Scientific*, *Nike*, *Suntoo*, etc., aunque *Polar* sigue siendo la marca utilizada, casi en exclusiva, por investigadores de prestigio. Sin duda, uno de los aspectos clave fue la inclusión de emisores codificados por la marca *Polar*, los cuales evitaban casi cualquier tipo de interferencia entre el emisor y el receptor, cosa que anteriormente se podía dar por el simple hecho de tener a alguien utilizando otro HRM o una fuente eléctrica a una distancia de menos de 1 metro (m). Así, la evolución de la tecnología telemétrica ha hecho posible que la medición precisa y fiable de la FC sea un hecho cotidiano y de muy fácil puesta en práctica, con una correlación (r) respecto al registro electrocardiográfico de 0,95-0,97 (4,7-6,3 ppm[12]) (Achten y Jeukendrup, 2003; Boudet y Chaumoux, 2001; Dishman *et al.*, 2001b).

2.3.2.2. Antecedentes en el estudio de la frecuencia cardiaca como índice fisiológico

Para conocer cómo se comenzó a estudiar y a utilizar la FC en referencia al esfuerzo realizado por los sujetos, haremos un recorrido histórico de los estudios precursores.

Antes de la primera guerra mundial Buchanan (1909 y 1910), Parker y Pembrey (1909), Cook y Pembrey (1912) o Hartwell y Tweedy (1913), ya investigaron acerca de la FC. Estos primeros trabajos discrepaban bastante entre sí, encontrando desfases de más de 30 sístoles por minuto entre los diferentes estudios (de 44 a 112 sístoles en hombres y 60 a 99 para mujeres). A pesar de estas

[12] Burke y Whelan (1987) estudiaron los HRM disponibles comercialmente en tapiz rodante, encontrando errores de hasta 20 ppm en el 20% al 70% de la FC registrada y de más de 50 ppm en el 50% de la FC registrada.

diferencias, los autores ya coincidían en señalar que la FC de reposo (FCrep) era menor en sujetos entrenados que en los sedentarios, que en ejercicios submáximos los sujetos no entrenados tenían una FC más alta o que, tras un ejercicio hasta unas ppm determinadas, la recuperación de un sujeto entrenado hasta la FCrep era más rápida.

Los primeros estudios con deportistas realizados en Inglaterra en 1921 por Hunt y Pembrey dieron lugar al trabajo denominado "pruebas de rendimiento físico", donde se desarrollaron los fundamentos acerca de la utilidad de la FC para valorar la capacidad del individuo en diferentes trabajos realizados, describiendo el primer indicador que se denominó cociente de pulso[13] y estableciendo las primeras sugerencias metodológicas para la realización de test de valoración funcional de las capacidades de los deportistas, aunque pretendían describir el comportamiento de la FC aplicándola a cualquier tipo de trabajo. En 1922, estos mismos autores estandarizaron el trabajo y propusieron la medición de la FC subiendo y bajando un banco de 33 cm durante 3' a diferentes frecuencias.

En el segundo cuarto de siglo destacó el equipo del profesor Tuttle de la Universidad de Iowa (EEUU), junto con el equipo del profesor Brouha, de la Universidad de Harvard. Estos autores aportaron diferentes estudios sobre el comportamiento de la FC utilizando el test del escalón, depurando el protocolo para hacer más comparables sus resultados y validando el test. Tuttle *et al.* (1931) concluyeron que: 1) la FCrep sólo se podía considerar estable tras el ejercicio cuando tres determinaciones con un minuto de intervalo entre ellas no superaran una diferencia de 2 ppm, 2) las mediciones de FC debían hacerse en la misma posición y con la misma técnica (preferiblemente auscultación), a la misma hora del día y a la misma temperatura (Tª), 3) debían determinarse muy bien las frecuencias de subida al escalón para la adecuada realización del test y 4) entre las pruebas a realizar debía respetarse un tiempo de reposo para alcanzar la FCrep del inicio y no una superior.

En 1943, Brouha y colaboradores proponen un test sencillo para determinar la capacidad física de un individuo en base a subir y bajar un escalón de 50 cm a un ritmo de 30 repeticiones por minuto durante 5' (o menos si se llegaba antes a la

[13] Este cociente se obtiene dividiendo el número total de latidos que podemos contar en dos minutos tras acabar un ejercicio, por la FCrep antes de comenzar el ejercicio.

extenuación). Se tomaba la FC al acabar, al minuto, a los 2' y a los 3', obteniendo un índice según una fórmula y valorando el resultado según unos rangos desde muy malo hasta excelente[14]. Este test ha pasado a la historia y ha sido adaptado por autores como Ryhming en 1953.

En el periodo entre ambas guerras mundiales se da un auge en la investigación en el campo de la fisiología del ejercicio, destacando las universidades de EEUU. En este periodo se consolida la prueba que hoy conocemos como prueba del escalón, encontrando en el profesor Margaria (Margaria *et al.*, 1965) un defensor e impulsor, que diseñó dio nombre a un test bien protocolizado (test de Margaria).

2.3.3. Variantes de la frecuencia cardiaca

2.3.3.1. Frecuencia cardiaca de reposo

La FCrep se puede definir como aquella FC mínima que el sujeto utiliza en estado de reposo, como límite inferior de su FC útil, o el mínimo número de ppm que un individuo es capaz de utilizar en situación favorable de reposo. Generalmente, se suele medir en decúbito supino tras despertarse por la mañana, sentado o de pie (siempre en reposo y a la misma hora del día). Según cómo se tome la FCrep, ésta puede variar en 10 ppm. Cuando se pretende estimar la FC útil de un sujeto, se suele estimar el rango entre estas ppm y las máximas (ver FC máxima). La FCrep está fuertemente influenciada por el nivel de condición física (Bouzas, 2003) ya que, el entrenamiento de fondo o resistencia regular puede reducir la FCrep, al aumentar la capacidad del músculo cardiaco de enviar sangre desde el corazón en cada contracción o sístole. Así, los valores de FCrep en individuos sanos se sitúan en torno a las 60-70 ppm, mientras que en individuos deportistas de rendimiento se pueden situar incluso por debajo de las 40 ppm (Ellestad, 1987). En edades adolescentes, edad a la que atiende este estudio, la FCrep se sitúa rondando las 70 ppm. Según López-Chicharro *et al.* (2002), la FCrep en niños disminuye

[14] De acuerdo al resultado de la fórmula 100xt/s, donde t es la duración de la prueba en segundos y s la suma de las FC medidas en cada una de las tomas realizadas tras el ejercicio, se clasificaba al sujeto en muy malo (< 55), malo (55-64), medio (65-69), bueno (70-90) o excelente (> 90).

progresivamente durante el desarrollo, descendiendo entre 10 y 20 ppm desde los 5 a los 15 años (p.e. de 80 ppm a los 5 años a 62 ppm a los 15 años). Para Sierrra *et al.* (2001), a modo de aproximación, las ppm en edades tempranas se pueden resumir en la siguiente tabla de valores promedio obtenidos:

Tabla 2. FCrep según la edad en niños y adolescentes (Sierra et al., 2001).

Edad	8-11	12	13	14	15	16
FCrep	82	77	76	76	75	76

En el caso de nuestro trabajo, tomando la FCrep a diario en decúbito supino y tras despertarse por la mañana, los valores fueron algo más bajos que los aportados anteriormente para sujetos de 15-16 años (véase apartado de metodología, características de los sujetos).

2.3.3.2. Frecuencia cardiaca máxima

Según Kent (2003), autor principal del Diccionario Oxford de Medicina y Ciencias del Deporte (DOMCD), FCmax *"es el valor máximo de FC obtenible durante un esfuerzo supremo hasta el borde del agotamiento, es decir, durante un ejercicio máximo"*.

La anatomía y fisiología de la función cardiaca están diseñadas de tal forma que cuando se necesita aumentar la función de bomba del corazón, este órgano sólo se puede acelerar hasta un máximo predeterminado. Así, si se intenta sobrepasar este máximo de bombeo, los tejidos periféricos experimentan anoxia por suministro inadecuado de oxígeno, acumulándose a continuación rápidamente ácido láctico y otros metabolitos, poniendo fin a la capacidad funcional del individuo en pocos minutos (Garatachea, 2002). El alcance de la FCmax está influida por diferentes factores, tal y como sugiere Bouzas (2003):

1) Internos:

   -Edad: la FCmax disminuye con la edad -en torno a 0,6-1 ppm al año- debido a las alteraciones del sus capacidades por el envejecimiento y desentrenamiento, cuestión que se compensa con un aumento en el

volumen sistólico, manteniéndose el débito cardiaco en niveles adecuados.

-Motivación: simplemente por el hecho de que el sujeto no se esfuerce al máximo al realizar un ejercicio que pretenda alcanzar y registrar la FCmax.

-Enfermedades cardiovasculares y neurológicas: determinadas enfermedades modifican la FCmax a la baja, por lo que la ecuación FCmax = 220 – edad incurriría en un grave error. Este es un campo aún por estudiar y establecer ecuaciones adaptadas a cada necesidad.

-Sueño: la carencia acusada de sueño limita la FCmax y la disminuye.

2) Externos:

-Frío: disminuye la FCmax.

-Altitud: disminuye la FCmax.

-Inmersión: disminuye la FCmax en torno a 10 ppm, debido a la Tª del agua (generalmente baja) y la presión hidrostática que induce a un aumento del volumen sistólico y un descenso de la FCmax manteniendo el débito cardiaco.

-Medicamentos: algunos medicamentos disminuyen la FCmax (betabloqueantes y vasodilatadores) y otros la pueden aumentar (broncodilatadores, agentes antiarrítmicos y simpatomiméticos o drogas que estimulan la glándula tiroides). La influencia de estos agentes se da de manera más acusada en reposo y en ejercicio submáximo, si bien el grado en que afecten dependerá de la cantidad y frecuencia de su consumo, así como de la resistencia individual, interacción con otros medicamentos que se estén tomando de manera concurrente, etc.

-Tabaquismo: por su influencia y efectos incluso hasta niveles de enfermedad, se puede considerar a veces como una patología que redunda en una menor FCmax. La utilización de la ecuación FCmax = 220 – edad incurriría en un grave error.

3) Otros:

-Tipo de ejercicio: está ampliamente demostrado que el tipo de ejercicio influye en la FCmax alcanzada y es importante utilizar ecuaciones

diferenciadoras para cada deporte, si se quiere hallar una estimación precisa de la FCmax. En carrera, la FCmax es superior a ciclismo y natación, y en ciclismo la FCmax es superior a la natación (del orden de 6 ppm entre la 1ª modalidad y la 2ª, y otras tantas entre la 2ª y la 3ª).

-Periodo de entrenamiento *versus (Vs)* Sobreentrenamiento: justo al interrumpir el entrenamiento se suele dar un aumento de la FCmax, ocurriendo a la inversa si se produce un sobreentrenamiento. Esto tiene importantes implicaciones en el entrenamiento y prescripción del mismo en sujetos entrenados, aunque no tanto a la hora de prescribir ejercicio en sujetos cuya AF no sea tan regular y sea de mucho menor nivel. Aun así, convendría tener esto en cuenta para estimar con mayor precisión los rangos en los que se desea practicar AF o, más aún, entrenar.

-Tiempo necesario para el registro del dato: ya que se precisa de un tiempo mínimo para poder alcanzar la FCmax, debido a los ajustes cardiovasculares producidos de manera progresiva según se desarrolla el esfuerzo.

Entre los factores que podrían modificar la respuesta de la FCmax se encuentran, sorprendentemente, los siguientes: género, nivel de condición física, etnia o el factor hereditario. Sin embargo, el análisis de los estudios sobre estos parámetros no nos da respuestas concluyentes. En el caso del género, esto es reseñable, pues son muchas las fórmulas que diferencian sus cálculos en función del género del individuo para obtener la FCmax.

• Aunque lo más aconsejable es determinar la FCmax mediante un test máximo (O´toole *et al.*, 1998; Bouzas, 2003), es muy habitual que esto no sea posible; es entonces cuando debemos utilizar una fórmula que estime nuestra FCmax. En cualquier caso, se recomienda cautela al utilizar este tipo de procedimientos predictivos ya que, en una variación normal, sólo un 68% de los hombres de 20 años tendría su FCmax entre 190 y 210 ppm (p.e. 220 – 20, ±10 ppm). Este tipo de fórmula es también inapropiada para ciertas actividades como nadar, ya que la flotación en la posición supina y el efecto en el cuerpo del enfriamiento del agua reducen los valores de la FC en una media de 10-13 ppm en comparación con la carrera a pie. La evaluación de la intensidad en natación debería ser, por tanto, al

menos 10 ppm más baja que la predicción de la FCmax según la edad (McArdle *et al.*, 1991). Asimismo, la FCmax se puede calcular teóricamente según la fórmula de *Ball State* (citado por García *et al.*, 1996): *FCmax = 209 – (0,7 x edad)* en hombres y *FCmax = 214 – (0,8 x edad)* en mujeres[15].

La fórmula más recomendada por un estudio reciente de metaanálisis (Robergs y Landwehr, 2002) es la de Inbar *et al.* (1994), según la cual, tanto para hombres como para mujeres, la FCmax = 205,8 – (0,685 x edad). Recientemente, Bouzas (2003) propuso para carrera la ecuación FCmax = 180 + (0,5 x edad) para hombres y FCmax = 210,7 – (0,8 x edad) en mujeres. Para remo estableció que, independientemente del género, FCmax = 207,758 – (0,6 x edad), y para ciclismo FCmax = 169,8 + (0,6 x edad) para hombres y FCmax = 211,3 – (1,06 x edad) para mujeres. Es de destacar que cuando este autor concluyó en su revisión bibliográfica que el factor género no era claramente influyente en las mediciones de FCmax, estableciese 2 ecuaciones, una para mujeres y otra para hombres, en los casos de carrera y ciclismo.

López-Chicharro *et al.* (2002), sostienen que la FCmax es mayor en niños que en adultos, disminuyendo progresivamente con la edad tras la adolescencia. Así, en niños menores de 10 años, es normal encontrar FCmax de más de 210 ppm. La FCmax en niños y jóvenes normales oscila entre 195 y 215 ppm, disminuyendo progresivamente -aunque muy lentamente (0,7-0,8 ppm/año)- según aumenta la edad del sujeto e independientemente de su género (Mora, 2001); según López-Chicharro *et al.* (2002), la FCmax desciende 0.5 ppm por año. Robergs y Landwehr (2002) sugieren no utilizar fórmulas predictivas de la FCmax con sujetos menores de 10 años, ya que en esas edades no se guarda relación entre la FCmax y la edad. En cualquier caso, para algunos autores, aunque un colectivo de una misma edad o género no posee la misma FCmax, la falta de precisión de ±10 ppm es una desviación que no se estima demasiado importante al tratar de establecer un programa de ejercicio físico efectivo -basado en la anterior- en individuos sanos (Eston y Williams, 2001).

[15] p.e. para un varón de 27 años, sería: 209 – (0,7 x 27) = 190 ppm, aproximadamente.

2.3.3.3. Frecuencia cardiaca de reserva

También denominada, según el DOMCD, FCmax de reserva. Se define como la diferencia entre la FCmax y la FCrep. Determina el rango teórico de FC útil del que un individuo dispone para realizar su AF. Nosotros preferiríamos llamarla FC útil, pues éste es el rango de ppm que el individuo puede utilizar. La fórmula para su cálculo es sencilla:

FCres = FCmax – FCrep

p.e. un sujeto con 195 ppm de FCmax y 60 ppm de FCrep, tendría una FCres de: 195 – 60 = 135 ppm.

2.3.3.4. Porcentaje de frecuencia cardiaca de reserva y de frecuencia cardiaca de entrenamiento

La determinación de un porcentaje (%) de FC respecto a la FCres es una práctica habitual para establecer el ritmo en ppm que el individuo debe utilizar para lograr aquella intensidad que le procure el estímulo necesario para producir la pretendida supercompensación posterior y la consecuente mejora de su rendimiento. Esta intensidad hallada por medio del % de la FCres (%FCres) es la que algunos denominan FC de entrenamiento (FCent) o FC a la cual queremos entrenar o ejercitarnos, dependiendo del objetivo que estemos persiguiendo con la intensidad (ppm) y duración de nuestra AF.

El método más usual para describir la intensidad del ejercicio es el %FCres descrito por Karvonen y Vuorimaa (1988). Este método utiliza el % en la diferencia entre las ppm máximas y las de reposo (FCres), sumándole luego la FCrep.

Así, suponiendo la FCmax de un sujeto en 195 ppm y la de FCrep en 60 ppm, la intensidad de ejercicio correspondiente al 70% (70%FCres), se calcularía según la siguiente fórmula:

%FCres = (Intensidad de ejercicio en % x FCres) + FCrep

p.e. 70%FCres = (0,7 x 135) + 60 = 154 ppm.
154 sería la FCent establecida para ese 70%FCres.

Para calcular el %FCres al que estamos ejercitándonos en un momento dado (FCent), despejaríamos la misma según la siguiente fórmula:

%FCres = (Fcent – FCrep / FCmax – FCrep)

p.e. para el mismo sujeto anterior, a una FCent de 154 ppm, %FCres sería: 154 – 60 / 195 – 60 = 0,7 ó 70%FCres.

De manera sencilla, también podemos calcular la FCent según la siguiente fórmula, atendiendo al % al que se quiere realizar el ejercicio o %FCres:

FCent = FCrep + % (FCmax – FCrep) que sería igual a:

FCent = FCrep + % FCres

p.e. suponiendo una FCrep de 50 ppm y una FCmax de 200 ppm, si se quiere obtener la intensidad correspondiente al 50% FCres
FCent = 50 + 0,5 (200 – 50) = 125 ppm

Los valores de %FCres y FCent se corresponden muy estrechamente con los valores de Vo_2max y se pueden utilizar para prescribir intensidades de esfuerzo a un % dado de Vo_2max (Eston y Williams, 2001), aconsejándose más que los valores de %FCmax, ya que estos últimos tienden a subestimar los valores de Vo_2max (ver tabla 3, epígrafe 2.3.4.). Para Navarro y Rico (1998), otra consideración en sujetos adolescentes es que la FC a una intensidad dada para las chicas será algo superior a la de los chicos.

2.3.4. Relación con diferentes índices fisiológicos y su utilización como índice de intensidad de la actividad física

Según Achten y Jeukendrup (2003), la FC puede aplicarse con los objetivos de: 1) monitorizar la intensidad del ejercicio, 2) estimar el Vo_2max y el gasto energético y 3) detectar y prevenir el sobreentrenamiento. Nosotros nos centraremos en el primer aspecto, por resultar fundamental en la prescripción y/o práctica de AF relacionada con la salud. El segundo aspecto también es muy interesante pero, al igual que el tercero, se desvía del objeto de estudio de este trabajo.

Para Padial (2002), se entiende por *control del entrenamiento* la comparación cuantitativa y cualitativa de las características del deportista y del proceso de trabajo encaminado a la mejora última del rendimiento. Desde la perspectiva cuantitativa del proceso propiamente, para Achten y Jeukendrup (2003) todo programa de entrenamiento tiene tres componentes clave: la frecuencia de las sesiones realizadas, la duración de las sesiones y la intensidad de las sesiones. La suma de las tres se resumiría en lo que se denomina *impulso de entrenamiento* -definido según el DOMCD, como *"medida de la carga de entrenamiento de un deportista durante una sesión, calculado en base a la frecuencia, duración y la intensidad de los esfuerzos realizados durante la sesión, generalmente atendiendo a los cambios de la FC durante el tiempo de ejercicio, expresándose en unidades arbitrarias"*-; y se sabe que un excesivo impulso de entrenamiento puede desembocar en un sobreentrenamiento del individuo. Así, es muy importante controlar esos tres factores. La duración y la frecuencia son relativamente fáciles de controlar y la intensidad se puede tratar de controlar de diferentes maneras.

La *intensidad* se suele definir como la energía utilizada por minuto para realizar una tarea determinada (en kilojulios por minuto -kj/min-), y sólo se suele medir directamente en laboratorio. En el trabajo de campo, se puede utilizar la velocidad, las repeticiones realizadas, el peso movilizado, etc., pero esto no es posible sobre todo en deportes de carácter cíclico y/o aeróbico. Por eso, desde que está ampliamente establecido que la FC mantiene una relación lineal con el Vo_2max en casi toda su respuesta submáxima, la monitorización de la FC ha sido el método de control de la intensidad del entrenamiento más utilizado, fundamentalmente en deportes de carácter aeróbico y cíclico como la carrera, ciclismo, patinaje, natación, remo o esquí de fondo. Así, los deportistas pueden utilizar un HRM para poder ajustar su ritmo a la intensidad deseada, en función de la FC.

En referencia a la monitorización de la FC para controlar la intensidad de la AF, Bouzas (2003) mantiene que *"...un sujeto que quiera aumentar el Vo_2max debería optar por la realización de ejercicios de características típicamente aeróbicas y, para ello, el control de la intensidad del ejercicio es un elemento fundamental. Así, el registro de la FC es una de las formas de control fisiológico más frecuente en la evaluación de la intensidad de esfuerzo a la que el organismo está siendo expuesto"*. Además, añade que *"la medición de la FC supone una excelente*

forma de control y seguimiento del ejercicio, siendo empleada por las poblaciones más diversas, justificando su uso por su sencilla medición (manual o HRM) y, principalmente, por haber demostrado una correlación entre sus valores y los de Vo_2max". Así se puede justificar que la FC puede resultar una sencilla herramienta de control de la intensidad de la AF de manera individualizada.

Son bastantes las investigaciones actuales que sostienen que la FC es un buen indicador de la intensidad de la AF (Welk, 2002; Alvero, 2003; Bouzas, 2003; Achten y Jeukendrup, 2003; Norman *et al.*, 2002; Garatachea, 2002; Ekelund *et al.*, 2001a; Ekelund *et al.*, 2001b; Eston y Williams, 2001; Sirard y Pate, 2001; Laukkanen *et al.*, 2001; Mora, 2001; Sierra *et al.*, 2001; Barbero, 2001; Rotstein y Meckel, 2000; Strath *et al.*, 2000; ACSM, 1998), a pesar de que su relación con el Vo_2max no sea completamente lineal en todas sus fases, tal y como muchos estudios propusieron con anterioridad. Como ejemplo, veamos la propuesta de Eston y Williams (2001) sobre la relación entre el %FCres y %FCmax respecto al Vo_2max:

Tabla 3. Comparación del % de Vo_2max con su equivalente en niveles de %FCres y %FCmax (Eston y Williams, 2001).

%FC	FC al % FCmax	Vo_2 ($ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$)	$\%Vo_2max$	%FC	FC al % FCres	Vo_2 ($ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$)	$\%Vo_2max$
40	73	8	13	40	105	26	41
50	91	21	33	50	118	33	52
60	109	28	44	60	131	38	60
70	127	37	59	70	144	46	73
80	140	43	68	80	157	52	82
90	164	56	89	90	169	58	92
100	182	63	100	100	182	63	100

Según Trost (2001) o Garatachea (2002), la FC se comporta de manera lineal respecto al Vo_2max en la mayor parte de su evolución, pero en ciertas cargas se rompe esa linealidad. Para López-Calbet *et al.* (1995), este punto de ruptura se da entre el 88% y 91% de la FCmax.

Karvonen y Vuorimaa (1988) sostienen que la relación entre la FC y el Vo_2 es directa y positiva, a pesar de la influencia del sexo o la edad, existiendo rangos de la FC que se pueden seleccionar como correspondientes a valores de Vo_2. Este método se utiliza en gran variedad de test de campo y protocolos, para aproximarse y monitorizar la intensidad del ejercicio. Así, Generelo (1995) monitorizó la FC en las

sesiones de un curso escolar completo de AF extraescolar de 51 niños de 7 a 9 años de edad, para aproximarse al grado de compromiso fisiológico individual según las tareas propuestas. Algo similar habían realizado previamente Armstrong *et al.*, (1990), Armstrong y Bray (1991) -monitorizando de forma continua la FC de un grupo de adolescentes de y de niños, respectivamente, con el objeto de definir su patrón de AF-, Rivas (1992), Janz *et al.* (1992), Strand y Reeder (1993a y 1993b) García (1995), Gilbey y Gilbey (1995), Strand *et al.* (1996), Stratton (1997), Gavarry *et al.* (1998) o Tercedor (1998).

La estimación del Vo_2max atendiendo al % de la FC está sujeta a error en cualquier población, ya que se precisaría, al menos, un valor real de la FCmax; y debido a lo problemático de realizar un test que procure información real de la FCmax, ésta se suele estimar mediante fórmulas teóricas como la resta de la edad a 220 (226 en el caso de las mujeres)[16], ya desbancada por otras más fiables (véase el apartado dedicado a la FCmax).

Según el ACSM (1998), se debe atender al Vo_2 de reserva, el cual tiene correspondencia casi directa con la FCres; sólo valerse de la FCres y relacionarla con un Vo_2 que no tuviera en cuenta el Vo_2 de reposo no sería lo deseable; advierten además que si se atiende a la FCmax, éste método puede sobreestimar el método anterior en un 15% o más. Sin embargo, resaltan la importancia de la FC y de la RPE como medio de control y prescripción de la AF deseada.

No hace tanto tiempo, diferentes autores y manuales (p.e. Burke, 1998) aún prescriben la intensidad en base al %FCmax, calculando la FCmax según la ecuación 220 – edad, aunque autores como Algarra y Gorrotxategi (1996), ya sitúan de manera sencilla el entrenamiento aeróbico de base en torno al 50% y 70% de la FCres, aeróbico extensivo en torno al 60% y 80%, aeróbico intensivo en torno al 80% y 90%, y anaeróbico por encima de, aproximadamente, el 90% de la FCres. Desde una perspectiva más de rendimiento basada en el test y la obtención del umbral anaeróbico (UAN), para Alvero (2003) el umbral aeróbico (UA) estaría situado en un 80% del UAN individual[17]; la intensidad correspondiente a la zona de transición aeróbica-anaeróbica rondaría el rango de 80-100% del UAN y,

[16] Esta fórmula, actualmente la más popular, debería dejarse de utilizar y dar paso a otras bastante más válidas y fiables (Bouzas, 2003).

[17] Según este autor, un sujeto con un Vo_2max de 50 $ml.kg^{-1}\cdot min^{-1}$ y un UAN a su 90% (Vo_2 de 45 $ml.kg^{-1}\cdot min^{-1}$), ubicaría su UA a un 80% del UAN (es decir, a un Vo_2 de 36 $ml.kg^{-1}\cdot min^{-1}$).

evidentemente, el UAN correspondería a su 100%, pudiendo situarse éste -aproximadamente- en torno a un 75-85% del Vo_2max. En lo que coinciden casi todos los autores es en señalar la correlación muy estrecha entre FC y Vo_2 para ejercicios submáximos, aunque Achten y Jeukendrup (2003), Welk (2002) o Allor y Pivarnik (2000) sugieren que para una utilización óptima de la FC como índice fiable de la intensidad de esfuerzo, la relación individual -que para cada sujeto es diferente- entre FC y Vo_2max debería determinarse mediante un test, preferiblemente en laboratorio -aunque hoy día existen analizadores de gases portátiles como el *K4* (*Cosmed*, Italia) que sustituye al ya vetusto *saco de Douglass* y obtiene índices de validez y fiabilidad muy altos-. Aun así, estamos hablando desde una perspectiva bastante elitista y de alto rendimiento, que no sería tan necesaria para prescribir ejercicio más general a personas de un menor nivel y requerimientos de entrenamiento, cuyo objetivo principal es mejorar su condición física en relación a su salud y bienestar.

Los métodos de monitorización de la FC para su utilización a modo de índice de la intensidad de esfuerzo y/o establecimiento del gasto energético realizado se resumen en la siguiente tabla 4:

Tabla 4. Métodos de monitorización de la FC (modificado de Welk, 2002).

Método	Definición	Unidades (intensidad)	Ventajas	Inconvenientes
FCflex[18]	Cálculo estadístico basado en la obtención de la FC y el Vo_2 más altos en reposo y más bajos en ejercicio (Welk, 2002; Sirard y Pate, 2001).	Kcal /día, energía total consumida/ energía basal consumida, número de minutos de acuerdo a la FCflex.	Predice el gasto energético. Reduce la variablilidad entresujeto en la relación FC-Vo_2 (incluyendo edad y nivel de condición física). Método muy válido para calcular el gasto energético.	Requiere la calibración en laboratorio y un tiempo reducido entre ésta y la monitorización de campo. La predicción de errores de estimación del gasto energético individual es alta. Muy caro.
% FCres calibrada con Vo_2 de reserva	Respuesta al ejercicio de la FCres (FCmax-FCrep) en relación al Vo_2 de reserva (Vo_2max – Vo_2 de reposo). En función de ambas se establecen % de intensidad relativos.	METS, número de minutos seleccionados en % del Vo_2 de reserva.	Predice el Vo_2. Reduce la variabilidad entresujeto debido a edad o nivel de condición física. Las variables tienen un significado fisiológico absoluto y relativo. Consistente para prescribir ejercicio.	Requiere la medición de la FCmax y Vo2max (caro por el uso de material de laboratorio). No contempla la no linealidad de la FC y el Vo2 en intensidades submáximas. Validez poco probada en adultos y menos documentada aún en jóvenes.

[18] La FCflex es un método que ha sido bastante estudiado (Trost, 2001); se basa en que por encima de un umbral o intensidad, se da una relación lineal entre Vo_2 y FC y por debajo de ese punto, la relación es más variable. Así, para estimar el gasto energético en base a la FC, se utiliza la predicción lineal por encima de ese punto o FCflex, utilizando por debajo de este punto el promedio de valores de FC en reposo (para reducir la variabilidad). La FCflex se define empíricamente como el promedio de las FC más bajas durante ejercicio y las más altas en reposo.

%FCres	FCres = FCmax – FCrep; %FCres = [(FCent – FCrep)/(FCmax – FCrep)] x 100.	Número de minutos en las zonas seleccionadas de acuerdo al %FCres.	Reduce la variabilidad entresujeto según la edad y el nivel de condición física. Rechaza la no linealidad de la FC y el Vo2 en reposo. % de trabajo bien establecidos. Consistente con las guías de prescripción de AF. Utilización simple.	Requiere la medición o estimación de la FCmax.
FC promedio neta	FC promedio del total de AF realizada.	ppm	Reduce la variabilidad entresujeto por edad o condición física Utilización sencilla.	Difícil de interpretar al incluir la FC más baja. Difícil de establecer las variables de duración y frecuencia.
FC de AF	FC en base al % de la FCrep.	Número de minutos en un % de la FCrep.	Reduce la variabilidad entresujeto por edad o nivel de condición física. Rechaza la no linealidad de la FC y el Vo_2 en reposo. Utilización simple.	Escaso soporte científico para guiar el % de la FCrep a utilizar.
Umbral de FC	FC seleccionada como referencia de corte o umbral.	Número de minutos por encima y por debajo de una FC seleccionada.	Rechaza la no linealidad de la FC y el Vo2 en reposo. Utilización sencilla.	Escaso soporte científico para seleccionar el umbral de la FC a utilizar.

De la anterior tabla y con la finalidad de prescribir AF, podemos deducir que la monitorización de la FC en base al %FCres es muy válida, por cuanto está suficientemente documentada y huye de procedimientos caros y complicados de laboratorio. Así, con fines diferentes al entrenamiento propio del rendimiento deportivo, este método nos parece el más accesible y realista, siendo el que recomienda el ACSM (2000). Sin duda, nos parece el más práctico de cuantos se proponen, sin dejar de ser un método ya probado y perfectamente aplicable. Welk (2002) además, sostiene que la relación entre FC y Vo_2 es lineal desde un AF moderada hasta vigorosa, afirmando también que los HRM son una herramienta muy útil y cuyo potencial educativo ha de explotarse aún en enseñanza y programas de promoción de la salud. Por su parte, al respecto de establecer el UAN en base a la FC, observando el punto en el que la curva descrita por ésta en un protocolo incremental se aplana y pierde la linealidad, existen autores que creen que este método es una alternativa que puede tener una relativa validez, si no se dispone de más medios para establecer dicho umbral (Mahon y Cheatham, 2002; López-Chicharro *et al.*, 2002)[19].

[19] Mahon y Cheatham (2002) realizan una extensa revisión al respecto, sugiriendo que este punto no tiene porqué observarse siempre, aunque lo considera una alternativa válida -incluso con niños-, si no se dispone de medios más válidos y fiables para determinar el UAN.

Además, existen autores como Norman *et al.* (2002) que postulan que el denominado *"Counting Talk Test"* o test de conteo del habla es un método válido para estimar la intensidad de la AF en individuos sanos. Este método se basa en la habilidad de un individuo para desarrollar una conversación durante el propio ejercicio. Argumentan que su simplicidad de uso es la principal arma. Se apoyan en los estudios que sugieren que ese punto de intensidad donde el sujeto ya no es capaz de mantener una conversación coincide con el 90% de la FCmax (ACSM, 1995). Norman *et al.* (2002), sugieren que este método tiene un gran potencial para prescribir AF saludable y que deben desarrollarse más estudios al respecto.

2.3.5. Consideraciones a tener en cuenta para su utilización

2.3.5.1. Consideraciones generales. Factores que influyen en la frecuencia cardiaca

Si ya hemos visto los factores que influyen la FCmax, a continuación exponemos los factores que pueden mediatizar el valor de FC (Achten y Jeukendrup, 2003):

1) Variación día a día de la FC

Existen casos en los que la variabilidad intrasujeto es más amplia que en otros, en cuyo caso la prescripción de AF por medio de la FC estaría más limitada. Así, puede darse una variación en la FC, en ejercicio submáximo replicado varias veces por el mismo sujeto, de un 4% o de un 1,5% para ejercicios de intensidad máxima, aproximadamente. Se han observado diferencias día a día de 3 ppm en la FCmax alcanzada para un mismo protocolo. A pesar de estas pequeñas diferencias, no se pone en duda la fiabilidad test-retest de la FC, pues una oscilación de 2-4 ppm se considera normal. Esto se minimiza cuando la intensidad de la AF se prescribe por medio de la FC en rangos y no en únicos valores de FC (p.e. intensidad entre 120/125 y 150/155 ppm).

2) Factores fisiológicos

2.1) *Drift* cardiovascular: tras los primeros minutos de AF de intensidad moderada se da un descenso gradual del volumen sistólico y un aumento de la FC (aumentando el gasto cardiaco por minuto -Q-, donde Q = FC x volumen sistólico). A este fenómeno de inestabilidad se le ha denominado *drift* -cambio de dirección en inglés- cardiovascular. Este fenómeno se le achaca a la deshidratación y su consecuente pérdida de líquidos, fenómeno que parece redundar en un descenso del volumen sistólico y un aumento de la FC, para mantener el gasto cardiaco constante. Hay que tener en cuenta este fenómeno cuando la AF a realizar sea de larga duración, pues en un ejercicio constante sin hidratación alguna durante una hora, la FC puede elevarse hasta un 11% (de 135 a 150 ppm). Aumentos de un 15% de la FC del minuto 5 al 60 de ejercicio pueden darse bajo condiciones de calor acusado.

2.2) Estado de hidratación: al realizar ejercicio bajo condiciones de deshidratación, con una Tª corporal aumentada, la FC se puede aumentar hasta un 7,5%. Este aumento está positivamente correlacionado con el nivel de deshidratación. Por tanto, bajo condiciones de deshidratación, ejercitarse atendiendo a la intensidad derivada de la información de la FC resulta menos fiable.

3) Factores ambientales

3.1) Temperatura: la Tª puede tener un amplio efecto en la FC y el Vo_2. Los test de laboratorio se suele realizar a 16-18º C (grados centígrados), por lo que la información relativa a FC y Vo_2 sólo será totalmente válida ante condiciones muy similares. Tanto temperaturas muy altas como muy bajas pueden influir en la FC. Aun así, de acuerdo a Hebestreit y Bar-Or (1998) la Tª puede influir claramente, aunque se puede ajustar esta influencia de acuerdo a la fórmula: FC ajustada = FC medida x [1,18308 – (0,0083218 x Tª)]. P.e. para 15º, 20º ó 25º C y 140 ppm medidas, la FC ajustada sería de 148, 142 y 136, respectivamente. Otros autores estiman, aproximadamente, 1 ppm de diferencia por cada variación de la Tª en 1º C (Hiilloskorpi *et al.*, 1999).

3.1.1.) Calor: la FC aumenta con el calor. Un factor posiblemente influyente es la Tª corporal interna. En un estudio de González-Alonso (1999), se realizó un ejercicio tras haber emergido el cuerpo del sujeto en agua a 17º, 36º o 40º C durante

30'. Tras 10' de ejercicio, la FC fue de 140 ±5 ppm, 166 ±5 ppm, y 182 ±4 ppm, respectivamente. Se concluyó que la FC aumentaba gradualmente según lo hacía la Tª esofageal. Así mismo, se ha encontrado también una relación directa entre la FC y la Tª de la sangre venosa, sugiriéndose que la FC puede aumentar por una activación muscular termorefleja. En cualquier caso, bajo calor extremo, el mecanismo de termorregulación es menos eficiente y, por ello, aumenta la Tª corporal. Como consecuencia, la FC será mayor, dependiendo del ejercicio y la Tª, en torno a 10 ppm y sobreestimará la intensidad del ejercicio. A pesar de ello, aún sin ser el mejor indicador de la intensidad del ejercicio, la FC es un buen biomarcador del estrés corporal general.

3.1.2.) Frío: los dos ajustes principales que tienen lugar en el cuerpo humano ante un entorno extremo de frío son una vasoconstricción de los vasos sanguíneos periféricos y un aumento del gasto metabólico. Como consecuencia de dicha vasoconstricción, se obtiene un descenso en la irrigación sanguínea de la piel, puesto que la sangre es desviada de la periferia a vasos sanguíneos más profundos. Esto aumentará tanto el volumen de retorno venoso como el volumen de sangre central. Los escalofríos son un mecanismo reflejo para aumentar la actividad metabólica. En aguas muy frías se ha observado como los nadadores aumentan su consumo de oxígeno, ya que deben utilizar esa energía extra en producir esos escalofríos, aunque la FC no presente diferencias significativas; aparentemente, un aumento del volumen sistólico a Tª más baja es la causa de un mayor gasto cardiaco. Así, la Tª será similar respecto a la situación de Tª normal o neutral. Por tanto, con un Vo_2 aumentado, la FC infravalorará la intensidad del ejercicio. Un buen consejo para los deportistas sería por tanto que contengan levemente la FC de trabajo ante condiciones de Tª muy bajas, para así requerir las zonas de intensidad pretendidas (ejercitarse a unas ppm algo más bajas que las utilizadas como referencia en condiciones normales).

3.2) Altitud: la presión parcial de oxígeno puede verse disminuida un 30% en altitud respecto al nivel del mar (> 4000m). Para compensar este aspecto, en el transporte de oxígeno se precisa más sangre para hacer llegar éste a los músculos activos. Se ha demostrado cómo en ejercicio submáximo en altitud, el gasto cardiaco se ve aumentado debido a un aumento de la FC (entre un 10% y un 15%). Así, al ejercitarse en altitud a un Vo_2 dado, la FC submáxima se ve aumentada mientras el

Vo_2 permanece igual. Así, la curva FC-Vo_2 determinada a nivel del mar será sobreestimada.

Además, en cuanto a las consideraciones especiales respecto a poblaciones jóvenes y a modo de orientaciones teóricas, destacamos las aportaciones aún hoy vigentes de Bar-Or (1987) (tabla 5):

Tabla 5. Diferencias básicas en las respuestas fisiológicas de los jóvenes respecto a los adultos.

Funciones	Respuesta en el joven (respecto al adulto)
FC submáxima.	Más elevada, sobre todo en los 10 primeros años.
FCmax.	Más elevada.
Volumen de eyección cardiaco.	Más bajo.
Débito cardiaco submáximo.	Un poco más bajo.
Diferencia arterio-venosa.	Un poco más elevada.
Débito sanguíneo (músculos activos).	Más elevado.
Presiones sistólica y diastólica	Más bajas

2.3.5.2. Consideraciones para el trabajo en las clases de educación física

Expresamente, Peiró y Devís (1992) ya consideraban la utilización de la FC como elemento básico que podía servir de guía a los alumnos para saber y controlar la intensidad a la que estaban practicando AF. Estos autores destacaron la importancia de que el alumno experimentara y aprendiera cómo y dónde se podía tomar la FC, qué tipo de actividades propiciaban una más alta FC y qué comprendía el concepto de "zona de trabajo"; además, sigirieron que este aprendizaje se podía llevar a cabo en EF, de tal forma que el objetivo -en cuanto a la intensidad a desarrollar- se centraba en situar, en la medida de lo posible, a los sujetos en un rango de intensidad del 60 al 85% de la FCmax. Además, Almond (1992b), propuso un trabajo en EF de ESO basado en el atletismo con el objeto de promocionar la salud de los alumnos, en el que sugería que los alumnos debían "aprender a dosificar el esfuerzo".

Pero recordemos que la intensidad de ejercicio requerida para lograr beneficios saludables es rara vez constatada dentro del marco ordinario de la EF (Baquet *et al.*, 2001; Sierra, 1999; Trudeau *et al.*, 1998a). Trudeau *et al.* (1998a) o

Sierra (1999) recalcan la importancia de inculcar a los alumnos el hábito de práctica de AF dentro del currículo escolar de EF; esta cuestión la fundamentan con un estudio sobre el efecto que un programa de intervención consiguió en alumnos de EF de educación primaria y sus implicaciones en futuras actitudes y hábitos (Trudeau *et al.*, 1998b) y con un estudio basado en la formación de maestros de primaria al respecto del desarrollo de contenidos específicos adaptados para lograr un adecuado compromiso fisiológico en los alumnos de EF, respectivamente (Sierra, 1999).

Baquet *et al.* (2002) o Ekelund *et al.* (2000) apoyan el anterior posicionamiento, con lo que parece que el profesor de EF vuelve a tomar gran protagonismo al respecto de la promoción de la salud de sus escolares. Si recordamos que el ACSM sugiere la AF moderada y no la excesivamente intensa, para crear una mayor adherencia a la AF por parte de los jóvenes, será labor del profesor de EF tratar de individualizar la intensidad de la AF para procurar una intensidad que no peque ni por exceso ni por defecto. Por eso, ¿no es una buena idea hacer partícipes de ese control de manera autónoma a los alumnos para que ellos regulen su propia AF de manera individual y motivante?. Creemos que se pueden trabajar así varios aspectos, tal y como argumentamos con este programa propuesto y desarrollado. Sin duda, el aspecto formativo y el aspecto motivacional deben redundar directamente en la adherencia a la AF.

Martínez y Zagalaz (2003), sugieren que el profesor de EF debe priorizar y garantizar la salud e integridad física de los alumnos; para ello proponen un conocimiento y control fisiológico del alumno en las clases de EF, basado en el Vo_2max y el componente aeróbico como elementos indispensables para la prevención de riesgos para la salud.

Para Mora (2001), es conveniente desarrollar la autoexigencia, la constancia y la superación de las propias limitaciones ya que así se podrá forjar la personalidad. De esta forma, las sesiones de EF se deberán utilizar en este sentido, p.e. proponiendo a los alumnos que comprueben la FC para determinar la intensidad de esfuerzo realizado, aprovechando para comentar aspectos teóricos acerca del gasto cardiaco, volumen sistólico, circulación de la sangre, el esfuerzo aeróbico y el motivo del aumento de la FC, etc. Sin duda, esta propuesta de Mora la hemos llevado a cabo, tomando estas palabras que parecen literalmente la antesala de este trabajo.

Este autor entiende la práctica en EF no como rendimiento, sino como la adquisición de destrezas, hábitos y prestaciones físicas que permitan a unos como forma de ocupación del tiempo de ocio y a otros como base para posibles entrenamientos posteriores. Mora defiende que *"...no existe ningún riesgo si se controla la intensidad de esfuerzo. La FC es un excelente indicador del esfuerzo que se está realizando..."*.

No cabe duda de que este contenido de la FC en EF lo podemos relacionar con la AF y la salud (Peiró y Devís, 1992), aunque no debemos renunciar a un trabajo interdisciplinar con otras áreas como matemáticas (utilizando fórmulas de las diferentes manifestaciones de la FC y de intensidades individuales de esfuerzo, control y cuantificación de la AF regular...), nuevas tecnologías mediante la utilización de *software* específico (p.e. *Polar Precision Performance*; *software* con capacidad de recibir datos de FC mediante un *interface,* tratarlos, realizar gráficas de dispersión, histogramas, editar y exportar datos a otros *software*, etc.) o lengua extranjera (mediante el mismo *software* que incluye teoría en diferentes idiomas como el francés, inglés, italiano, etc.). En definitiva, este contenido puede ser muy polivalente y motivante para los alumnos, a la vez que permite un aprendizaje que resultaría significativo. Un ejemplo bastante ilustrativo lo encontramos en el libro de *"Educación física y deportiva con el pulsómetro"*, publicado por la editorial Dorleta en 2000 (no se atribuye a ningún autor) o en el libro de Kirkpatrick y Birnbaum (1997).

Sin embargo, no por carecer de HRMs debemos renunciar a la medición de la FC en EF. Además de poder rotar los pocos HRMs de que dispongamos y poder llevar a cabo un trabajo individualizado en circuito o programas individualizados, la medición manual de la FC es un recurso que puede resultar válido en EF a falta de mayores recursos. Para esta medición manual de la FC existen diferentes procedimientos, de los cuales destacamos:

1) Palpación del pulso: Muy adecuado para que los niños vayan interiorizando y controlando la FC (Sierra *et al.*, 2001). Para esta autora, este es un buen recurso que se puede utilizar para que los niños o jóvenes tengan conciencia de su propio cuerpo, pudiendo medir además la FC de los compañeros para apreciar el comportamiento de la FC en otro individuo. Se puede también contrastar diferentes formas de medirla (diferente ubicación de la palpación, durante diferente tiempo de

toma de pulsaciones o en diferentes situaciones o ejercicios). Por último, se puede adquirir la costumbre de su control en esfuerzo, recuperaciones, etc. Parece que la palpación con los dedos índice y corazón sobre la arteria carótida (cuello) no es una técnica demasiado apropiada, aconsejándose registrar la FC en la arteria temporal (sien) o en la radial (Sierra *et al.*, 2001). Lo más habitual es la toma de pulsaciones en la arteria radial (muñeca), colocando sobre ella los dedos índice y corazón. Respecto al tiempo en palpar las pulsaciones, se pueden tomar fracciones del minuto y multiplicar por el número correspondiente, para hallar las ppm:

-Durante 5" o 6": se multiplicarían las pulsaciones tomadas por 12 o por 10 respectivamente, para hallar las ppm. En este espacio de tiempo tan corto es difícil alcanzar una gran precisión y requiere de cierta práctica. Su ventaja es que la FC puntual se toma sin que ésta haya descendido por el posible efecto de la recuperación, y su inconveniente es que una sola pulsación procura un error bastante grande al multiplicar por un número tan grande posteriormente (12 ó 10).

-Durante 15": no presenta mucha dificultad y el eventual error perceptivo es mucho menor al multiplicar las pulsaciones medidas por cuatro. Su desventaja es que la FC se puede subestimar al haber podido descender esta durante esos 15".

-Durante 10": se multiplicarían por 6 las pulsaciones medidas. Este procedimiento se considera bastante fiable y aúna las principales ventajas de los otros dos métodos anteriores, al tiempo que minimiza sus desventajas.

2) Electrocardiografía: para el DOMCD, electrocardiograma se define como "el registro gráfico de los cambios eléctricos que se producen en el músculo cardiaco en cada latido". No registra las contracciones del corazón sino los fenómenos eléctricos que en él se producen. Este método no es susceptible de ser utilizado por el profesor de EF con sus alumnos.

3) Pletismografía: según el DOMCD, se trata del "proceso por el cual se registran los cambios de volumen sanguíneo en una extremidad, los cuales reflejan los cambios de la tensión arterial". P.e. con un pletismógrafo de dedo, se detectan los cambios en el volumen del mismo y con ello las pulsaciones, ya que las pulsaciones arteriales aumentan momentáneamente el volumen sanguíneo en las

UNIVERSIDAD DE GRANADA BIBLIOTECA

extremidades. Al igual que el anterior, este método no está al alcance del profesor de EF para utilizarlo con sus alumnos y, además, no es recomendable en comparación, como veremos, con el HRM.

4) HRM: es un aparato compuesto por un sensor que recibe y emite el pulso -señal eléctrica- que detecta y de un receptor de pulsera que recibe esa información previamente detectada por el sensor. Originariamente, se trataba de sensores de flujo, presión, Tª, etc., colocados en el lóbulo de la oreja o en el dedo. Estos tenían muchas interferencias y no resultaban fiables. Posteriormente, surgen los HRMs modernos basados en un sensor que recibe la señal eléctrica que corresponde a cada contracción. Por su parte, un receptor de pulsera con cronómetro incorporado establece las ppm del sujeto cada 5" (incluso existen actualmente los que miden el tiempo en milisegundos de latido a latido). Así, con una banda de goma que cobija un sensor alimentado por una pequeña pila y un receptor colocado en la muñeca como un reloj de pulsera, estos aparatos pueden registrar y almacenar la FC de un sujeto y posteriormente volcarla a un PC para su posterior análisis pormenorizado.

2.4. PERCEPCIÓN SUBJETIVA DEL ESFUERZO EN LA ACTIVIDAD FÍSICA

2.4.1. Definición y concepto

Primero definiremos esfuerzo, lo cual según Fröhner (2003:16), se puede entender como *"la desviación de los órganos y sistemas del organismo de su equilibrio biológico, debido a la realización de un ejercicio y también a la dinámica de recuperación"*; este autor añade *"el esfuerzo se caracteriza por el empleo de las capacidades físicas y psíquicas del rendimiento para la ejecución de una actividad"*. De esta realidad inicial, enlazamos con el esfuerzo percibido.

El DOMCD define *esfuerzo percibido* como *"índice medido en una escala numérica que evalúa la valoración subjetiva de una persona sobre el grado de dureza con el que ha trabajado durante una AF"*; y añade, *"...los índices de esfuerzo siguen muy de cerca los cambios en la FC y por tanto se considera que calculan con razonable precisión el esfuerzo real"*. Sin duda, una definición que cae en el reduccionismo al sólo hacer mención a la FC como índice fisiológico relacionado, aunque hace referencia a lo que nosotros pretendemos poner a prueba en el contexto real: la relación entre FC y esfuerzo percibido - *Rating of Perceived Exertion* o RPE- y su potencial utilidad para evaluar el grado de intensidad en que nos estamos ejercitando.

Por su parte, dos expertos conocedores del tema como son Noble y Robertson (1996), definen *esfuerzo percibido* como *"el acto de detectar e interpretar sensaciones emergentes de nuestro cuerpo durante el ejercicio físico"*. Estos autores hacen mención a que esfuerzo percibido y fatiga percibida se pueden utilizar para deportes de mayor duración, mientras que fuerza percibida se puede asociar más a trabajos de corta duración. Sin embargo, reconocen que esta cuestión terminológica se puede atajar simplemente aceptando la denominación generalizada de *esfuerzo percibido*.

La sensación de esfuerzo es una compleja experiencia sensorial, la cual no se relaciona a un único receptor o estructura de sistema nervioso. Además, la percepción del esfuerzo que los estudiosos del deporte y la AF han asociado con el movimiento humano, es aún más compleja que el comparativamente estrecho

campo de estudio relacionado con el control de un pequeño grupo muscular al realizar una tarea simple.

La percepción del esfuerzo es un acto natural que todo ser humano realiza en algún momento de su AF, ya sea ello de manera más o menos consciente. Cuando un sujeto corre tan rápido como puede, recibe señales de su propio cuerpo que le informan de lo que esa actividad le puede suponer; de seguir así, sus músculos, su respiración, su sudoración, etc., le informarán de que esa actividad le está suponiendo un gran trabajo. El individuo interpretará si debe o no mantener el ritmo en función de sus sensaciones. En muchas ocasiones debemos aprender de haber mantenido un ritmo que creíamos poder mantener durante un tiempo o una distancia determinados, pero no fue así. Esa habilidad para interpretar las sensaciones que el organismo nos envía puede ser entrenable y ese es el fundamento de la RPE: intentar que el individuo se "calibre" respecto a su propio esfuerzo, capacidades y limitaciones, y asocie las señales que su cuerpo le facilita para actuar en consecuencia según su propósito, siempre que ello le sea posible. Algo que para muchos puede ser únicamente sentido común, no lo es tanto cuando se observa a un ciclista que se "ceba" a un ritmo superior al que puede mantener tras un rival y acaba sucumbiendo estrepitosamente; de haber respetado un ritmo inferior al impuesto, su capacidad y su rendimiento no se hubieran mermado tanto. De la misma manera, por ignorancia o exceso de audacia, es muy común observar personas mayores practicando carrera continua en los parques a ritmos e intensidades excesivas, teniendo que detenerse en más de una ocasión. En el caso del antes mencionado ciclista puede que la competición le haya "obligado" a probar si aguantaba ese ritmo, pero en el caso del practicante recreacional... ¿es ésto saludable?, ¿provoca adherencia a la AF?, ¿trabaja a la intensidad que desea?. Con esto, simplemente queremos transmitir que ese -para algunos- "sentido común", se puede entrenar y desarrollar, mediante conocimiento y práctica.

2.4.2. Introducción histórica

Los antecedentes de la RPE los encontramos en la psicofísica[20], ciencia desde la cual se comenzaron a sentar las bases para que, posteriormente, se confeccionasen las escalas que hoy conocemos de RPE.

La psicofísica clásica se centró en el hecho de si un sujeto podía o no detectar la presencia de un estímulo sensorial o un cambio en dicho estímulo. Los psicofísicos desarrollaron escalas desde cero (no detección) hasta el umbral máximo (máxima detección del estímulo) -p.e. en el caso de los sonidos se establecía la frecuencia más baja detectable y la más alta-. Weber (citado en Noble y Robertson, 1996) encontró que el mundo físico y el percibido o interpretado no eran idénticos, pero argumentaba a su vez que el cambio en un estímulo para que sea detectado por el sujeto es constante. Weber postuló una relación lineal entre el estímulo y el cambio en la respuesta sensorial. Más tarde, Fechner (1860) sugirió que esta relación no era lineal, sino logarítmica.

La psicofísica moderna comenzó a basarse en la respuesta y no en el estímulo. Así, Stevens (1936) argumentó que los sujetos podían realizar juicios numéricos de su experiencia sensorial, pidiendo a los sujetos que escalaran su sensación, asignando números a la experiencia del esfuerzo durante la AF. En función de diferentes tipos de escalas, se comenzaron a trabajar las maneras en que un individuo podía cuantificar esas sensaciones. A la más básica escala nominal (asigna un atributo), le siguió la escala ordinal (asignando valores mayores o menores en *ranking* pero sin discriminar la magnitud de la diferencia). Una escala más sofisticada surgió entonces, la escala de intervalos. Esta escala podía asignar un nombre (nominal), diferenciar la cantidad como en una escala ordinal y reflejar la magnitud de las diferencias (como p.e. un termómetro, salvo que éste no tiene un valor absoluto de cero o ausencia y en el caso del estímulo el cero reflejaría la ausencia del mismo). Las categorías que tienen un cero absoluto se denominan categorías de ratio, porque sus números se pueden utilizar para realizar juicios de ratio. Este tipo de escalas comenzaron a proporcionar una información más valiosa,

[20] La psicofísica trata de estudiar la relación existente entre los estímulos físicos y la percepción humana, con la pretensión de descubrir las leyes que gobiernan las respuestas perceptivas humanas a lo largo de la variedad de dimensiones sensoriales.

pues: nominan, numeran, nos expresan diferencias de magnitud y proveen ratios. Esta concepción psicofísica abrió una nueva era en la medición de la percepción humana. Muchos fueron los métodos desarrollados (método de escala diseccionada, método de intervalos iguales, método de la fracción de un *Standard*, método de la estimación libre de la magnitud, método del ratio de categorías -aquí encasillamos las escalas actuales de RPE-, método del *ranking*, método de comparación por pares o método de emparejamiento cruzado). Stevens, en los años 30, popularizó el método del ratio de categorías conocido como estimación de la magnitud, la cual se había mostrado útil en gran variedad de protocolos experimentales y dimensiones sensoriales. Stevens rechazó la ley de Fechner, argumentando que la sensación surgía en base a la potencia del estímulo y cada dimensión de estímulo tenía una función de potencia diferente. Stevens propuso la fórmula $R = kS^n$, donde R es la magnitud de la sensación, k es una constante asociada específicamente a cada dimensión sensorial, S es la intensidad del estímulo y n es el exponente de la función.

El psicólogo e investigador sueco Gunnar Borg (1962) fue el primero en comenzar a desarrollar específicamente y de manera científica la RPE que hoy conocemos en el ámbito de la AF y el deporte. En base a la ley de potencia del psicofísico Stevens (1936), según la cual las sensaciones emergen de acuerdo a la potencia del estímulo, Borg desarrolló una escala que atendiera a la individualidad de los sujetos a la hora de ejercitarse. Tras realizar su tesis doctoral en 1962, no fue hasta finales de los años 60 que Borg visitó EEUU y junto a Noble y colaboradores comenzó a desarrollar más estudios sobre RPE. Un antecedente importante es la reunión anual del ACSM en Pennsylvania (1968, citado en Noble y Robertson, 1996), donde Borg, Noble y Sherman presentaron sus teorías ante la comunidad científica. Este hecho marcó el desarrollo de la RPE y las investigaciones en este ámbito comenzaron a aumentar significativamente (Borg, 1970), hasta que en 1984 pareció estabilizarse en unos 18 artículos relevantes publicados en revistas con índice de impacto. Es cierto que no son tantas publicaciones, pero tampoco hace 20 años había el número de publicaciones en el ámbito de las ciencias el deporte y el ejercicio físico que actualmente encontramos. Además, sólo se hace referencia a publicaciones en las que la RPE es la principal variable estudiada y no, como en muchísimos estudios se utiliza la RPE, una variable secundaria o complementaria. Y

es que existen estudios sobre RPE en tareas tan variopintas como conducir un ciclomotor o *scooter* (Arimoto *et al.*, 2002), ejercicitarse bajo el agua (Morgan, 2001), diferentes modalidades de *Aerobic* (Grant *et al.*, 2002; Schaeffer-Gerschutz *et al.*, 2000; Sutherland *et al.*, 1999), evaluar el síndrome de fatiga crónica en excombatientes de EEUU en la guerra del golfo (Cook *et al.*, 2003), investigar el comportamiento y utilidad de la RPE en sujetos ciegos valiéndose de escalas en braille (Buckley *et al.*, 2000), predecir la FC en mujeres embarazadas (O´neill *et al.*, 1992), estudiar la economía de propulsión en sujetos discapacitados en silla de ruedas (Ward *et al.*, 1995; Goosey-Tolfrey y Kirk, 2003), evaluar la incidencia sobre la RPE al utilizar un bastón en ascensos y descensos cargados con una mochila (Jacobson y Wrigth, 1998), predecir el rendimiento en competición de esquiadores y nadadores (Norlander y Archer, 2002), estimar la intensidad de juego en tenis (Novas *et al.*, 2003), estimar la influencia del aprendizaje sobre la RPE al ejercitarse andando de espaldas para rehabilitar la rodilla (Heath *et al.*, 2001), evaluar la RPE utilizando diferentes tipos de mochila cargada a la espalda (Jacobson y Jone, 2000), evaluar la RPE durante la escalada (Pandolf *et al.*, 1978), valorar las posibles diferencias entre escaladores expertos y nóveles (Janot *et al.*, 2000), evaluar en triatletas la influencia de nadar según diferentes estrategias sobre la RPE en el posterior ejercicio de bicicleta (Delextrat *et al.*, 2003), o evaluar la fatiga al tocar el violín (Chan *et al.*, 2000).

Tras el *boom* inicial, muchos científicos se comenzaron a preocupar de que muchas personas aplicasen la escala de Borg sin ningún entrenamiento ni formación previa. Esto, por desgracia, ocurre todavía y es lo que ayuda a que muchos escépticos crean que la escala de Borg no es más que un invento comercial, en lugar de una herramienta útil y práctica, pues su uso indiscriminado y asistemático hace caer a esta herramienta en el error y en la inutilidad. Este hecho resulta muy preocupante cuando la RPE se utiliza para prescribir AF, y por ello uno de los mayores campos de utilización de esta herramienta se centra en su precisión como método de prescripción y control de la intensidad de esfuerzo (Goss *et al.*, 2003).

2.4.3. Variantes de la percepción subjetiva del esfuerzo

En este apartado haremos referencia a las distintas escalas que se han desarrollado y validado como variantes en la utilización de la RPE en diferentes momentos o con diferentes poblaciones, pero centrándonos en su utilización con sujetos sanos (ya que existen algunas escalas específicas para pacientes con angina y disnea a las que no haremos mención).

Las escalas de ratio que tienen un valor cero absoluto e intervalos iguales para permitir al individuo valorar su esfuerzo en ratios, no permiten realizar comparaciones entre sujetos. Borg desarrolló su escala en el comienzo de los años 60, denominándola escala de RPE de Borg, aún en uso 40 años después. Aunque para Stevens las escalas de ratio son creadas al requerir al sujeto dividir un segmento continuo en partes, también admite que una manera más fácil para el sujeto sería una escala de ratio de categorías asignando a cada categoría un adjetivo o un número finito de números. Así, esta primera escala de Borg confeccionada en 1961 se diseñó con 21 números, que pretendían ser correlacionados directamente con la FC (aunque su relación lineal no fue del todo validada). En la siguiente figura 1 representamos la escala RPE 21 de Borg.

0	
1	
2	Extremadamente ligero
3	
4	
5	Muy ligero
6	
7	Ligero
8	
9	Bastante ligero
10	
11	Ni ligero ni pesado
12	
13	Bastante pesado
14	
15	Pesado
16	
17	Muy pesado
18	
19	Extremadamente pesado
20	

Figura 1. Escala RPE 21 de Borg (Borg, 1961).

Bajo la Asunción de que la FC es un buen indicador de la intensidad de la AF y ante el fracaso en la validación de la escala RPE 21, Borg quiso diseñar una nueva

escala que asemejara este comportamiento de la FC y sobre la que los sujetos valorasen su propio esfuerzo. Así, diseñó una escala de ratio y categorías con propiedades de intervalos: la escala RPE 15 o escala 6-20 RPE. Borg postuló que la FC de un individuo sano normal podría predecirse mediante la valoración del esfuerzo en esta escala, simplemente añadiendo un cero detrás del valor asignado en la escala -multiplicando por 10-; a un valor en la escala de 13, le corresponderían 130 ppm (Borg, 1971). Muchos estudios -incluso con ciegos en *Braille* (Buckley *et al.*, 2000)- han validado la utilización de la escala 6-20 RPE y su relación con la FC, aún cuando la ecuación de predicción no se mostró muy precisa. La escala 6-20 RPE la presentamos en la figura 2. Más recientemente, en los últimos trabajo publicados por Borg (1998, 2001), éste modificó ligeramente la escala 6-20 RPE (figura 3).

6	
7	Muy, muy ligero
8	
9	Muy ligero
10	
11	Bastante ligero
12	
13	Algo duro
14	
15	Duro
16	
17	Muy duro
18	
19	Muy, muy duro
20	

Figura 2. Escala 6-20 RPE de Borg (Borg, 1971).

6	Ningún esfuerzo
7	
8	Extremadamente Ligero
9	Muy ligero
10	
11	Ligero
12	
13	Algo duro
14	
15	Duro (pesado)
16	
17	Muy duro
18	
19	Extremadamente duro
20	Máximo esfuerzo

Figura 3. Escala 6-20 RPE de Borg (Borg, 1998, 2001).

Gamberale (1985) afirmó que la respuesta perceptiva es dependiente del número de categorías y de las definiciones verbales utilizadas para reflejar cada categoría. Para este autor, Borg consiguió la linealidad mediante la cuidadosa elección de las categorías verbales. Definitivamente, la reducción de 21 a 15 categorías y la nueva definición verbal habían desempeñado un papel fundamental en el éxito de la escala 6-20 RPE de Borg. Este hecho se basó en la utilización de la *semántica cuantitativa* o ciencia que estudia el significado de las palabras y la relación cuantitativa entre las expresiones verbales. Así, no sólo los términos fueron redefinidos, sino que lograron un significado comparativo constante entre los sujetos. Un ejemplo más sencillo se encuentra en la aportación de Maresh y Noble (1984), quienes realizaron un *continuum* verbal de acuerdo a su intensidad semántica (figura 4):

Figura 4. Continuum de expresiones verbales basado en la intensidad semántica (Maresh y Noble, 1984).

La manera en que Borg trabajó en la *semántica cuantitativa* se centró en seleccionar y administrar a un grupo representativo de sujetos una serie de palabras que éstos debían cuantificar, según la magnitud que asociaban a cada expresión. Así, a cada expresión se le asignó un valor medio de tal forma que éstos no se solaparan entre sí y que la diferencia entre categorías representara la misma magnitud. Estas categorías fueron validadas en diferentes idiomas. Tras estas consideraciones, Borg consiguió acercar la respuesta de su escala 6-20 a la de la FC y potencia o trabajo generados en situación de laboratorio. El error de la escala RPE 21 era, fundamentalmente, que mientras la FC y la potencia desarrollada aumentaban linealmente, la RPE mostraba una aceleración negativa respecto a la potencia y la FC. Este hecho se argumentó en sujetos de mayor edad, encontrando que la RPE en sus valores más altos descendía con la edad de los sujetos.

La escala 6-20 RPE de Borg se suele denominar simplemente escala RPE. A esta escala, tras resolver el problema de la linealidad de su escala predecesora, le quedaba pendiente la calibración de la estimación de la FC respecto a la ecuación

FC = RPE x 10. Si bien Borg consiguió que esta ecuación funcionase con un grupo de sujeto de edad y características concretas, no sucedió lo mismo ante grupos de edades y circunstancias diferentes. Borg simplemente argumentó que esta ecuación no estaba ideada para tomarse de manera literal, sino simplemente como una aproximación. En cualquier caso, dado que la FC presenta un comportamiento de escala de intervalos, desde el reposo hasta el máximo, y la escala RPE se comporta linealmente respecto a la FC, se puede decir que la escala RPE tiene propiedades de escala de categorías[21]. Además, la base de cuantificación semántica de las expresiones refuerza esta idea.

Borg encontró unas correlaciones muy altas entre RPE y FC en diferentes ejercicios (r = 0,85 - 0,95), sugiriendo que la RPE era independiente del tipo de ejercicio (p.e. cicloergómetro o tapiz rodante). Este hecho, ha sido demostrado posteriormente que se da al contrario, siendo la RPE dependiente del tipo de ejercicio realizado (Moyna *et al.*, 2001; Robertson, 2001a; Green *et al.*, 1999; Kravitz *et al.*, 1997; Robertson y Noble, 1996). Aun así, la escala RPE fue, ha sido y es utilizada y validada continuamente por diferentes estudios, tanto de laboratorio como de campo (Garcin *et al.*, 2003), si bien la correlación tan alta inicialmente postulada ha sido recientemente puesta en entredicho para los diferentes índices fisiológicos (Chen *et al.*, 2002).

Posteriormente, y ante la posibilidad de que la escala RPE no fuese la más apropiada para ser utilizada en relación al comportamiento de otro tipo de variables fisiológicas -como la acumulación de ácido láctico o la ventilación pulmonar-, Borg desarrolló la *Category-Ratio scale*. Borg quiso desarrollar una escala que cumpliese los requisitos psicofísicos de una escala de ratio, pero fuese también capaz de establecer comparaciones interindividuales. Así, combinó la *semántica cuantitativa* y las expresiones de intensidad subjetivas, con las propiedades psicofísicas del esfuerzo muscular. Primero, en 1973 realizó una escala de 0 a 20 (figura 5), pero posteriormente dio lugar en 1982 a la más extendida de 0 a 10 (abierta al final) o escala CR10 (figura 6).

[21] A pesar de que RPE sea el acrónimo de *Rating of Perceived Effort* o Ratio de Esfuerzo Percibido y se cuestione por algunos autores si la escala es categorial o de ratio.

0	Ninguna percepción de esfuerzo
1	
2	Muy ligero
3	
4	
5	
6	Algo duro
7	
8	
9	
10	Duro
11	
12	
13	
14	Muy duro
15	
16	
17	
18	Muy, muy duro
19	
20	Máximo esfuerzo

Figura 5. Primera escala category-ratio de Borg (1973).

En la escala CR10 (figura 6), se asignan valores de 0 a 10, pero se deja la escala abierta al final para que el valor máximo pueda ser susceptible de cambio si el sujeto experimenta una nueva sensación máxima.

0	Absolutamente nada
0.5	Extremadamente débil (justamente perceptible)
1	Muy débil
2	Débil (ligero)
3	Moderado
4	Algo fuerte
5	Fuerte (pesado)
6	
7	Muy fuerte
8	
9	
10	Extremadamente fuerte (casi máximo)
•	Máximo

Figura 6. Escala category-ratio de Borg -CR10- (1982).

La escala CR10 fue muy aceptada, hallándose una correlación positiva entre la RPE en la escala CR10 y el lactato sanguíneo. Esta escala, además, fue correlacionada con la FC, aunque más débilmente que la escala 6-20, por lo que se sugirió que esta escala podría resultar muy polivalente y aplicable en diferentes situaciones. Sin embargo, Noble y Robertson (1996), mantienen que si se desea relacionar la RPE con la potencia o cualquier variable fisiológica de manera directamente lineal, la escala 6-20 es más apropiada.

Las últimas versiones conocidas de la escala CR10 de Borg son la que éste publicó en 1998 y en 2001 (modificada). Estas últimas escalas son las que mostramos en las figura 7 y 8:

0	Absolutamente nada	Sin dolor
0.3		
0.5	Extremadamente débil	Justamente perceptible
1	Muy débil	
1.5		
2	Débil	Ligero
2.5		
3	Moderado	
4		
5	Fuerte	Pesado
6		
7	Muy fuerte	
8		
9		
10	Extremadamente fuerte	Máximo dolor
11		
и		
•	Absolutamente máximo	Lo más posible

Figura 7. Escala category-ratio de Borg -CR10- (1998).

0	Absolutamente nada	Sin intensidad
0.3		
0.5	Extremadamente débil	Justamente perceptible
0.7		
1	Muy débil	
1.5		
2	Débil	Ligero
2.5		
3	Moderado	
4		
5	Fuerte	Pesado
6		
7	Muy fuerte	
8		
9		
10	Extremadamente fuerte	Máxima intensidad
11		
и		
•	Absolutamente máximo	Lo más posible

Figura 8. Escala category-ratio de Borg -CR10- (2001).

De los cambios efectuados progresivamente por Borg debemos apuntar que éste ha ido depurando los rangos de las escalas y adaptando expresiones según los estudios realizados que han avalado su utilización como escala de percepción de esfuerzo, intensidad o dolor (Borg, 1998; 2001).

La teoría psicofísica indica que de 7 a 10 categorías en una escala deben resultar tan satisfactorias o más que escalas de un mayor número de categorías. Por

esto, se desarrollaron otras escalas que convivieron con las propuestas por Borg, pero que acabaron sucumbiendo ante la popularidad y exitoso uso extendido por otros autores. Este es el caso de la escala de 9 categorías desarrollada en el comienzo de los años 70 en la universidad de Pittsburgh por Robertson y Noble, en colaboración con el profesor McBurney -citado en Noble y Robertson, 1996- (figura 9).

1
2 Nada estresante
3
4
5
6
7
8 Muy, muy estresante
9

Figura 9. Escala de 9 categorías de Pittsburgh (citado en Noble y Robertson, 1996).

La escala de Pittsburgh ubicó intencionalmente sus expresiones en los números 2 y 8, para contemplar tendencias centrales de asignación de valores en los sujetos y procurar la apertura al inicio y al final que posibilitase una nueva sensación mínima o máxima anteriormente no percibida. Esta escala fue validada y se mostró sólida en su relación con la FC y la potencia (Stamford y Noble, 1974; Robertson *et al.*, 1979).

En 1979, Hogan y Fleishman desarrollaron una escala de 7 grados, para su utilización en estudios sobre ergonomía. Esta escala se utilizó con éxito en situaciones del campo laboral (figura 10).

1 Muy, muy ligero
2
3
4 Algo duro
5
6
7 Muy, muy duro

Figura 10. Escala de 7 categorías de Hogan y Fleishman (1979).

En un estudio comparativo que Borg realizó con diferentes escalas (Borg, 1973, citado por Noble y Robertson, 1996), éste utilizó las escalas de RPE 21, 6-20 RPE, escala de 9 categorías de McBurney (Alvarez, 1994) y una escala lineal de 11 cm (figura 11).

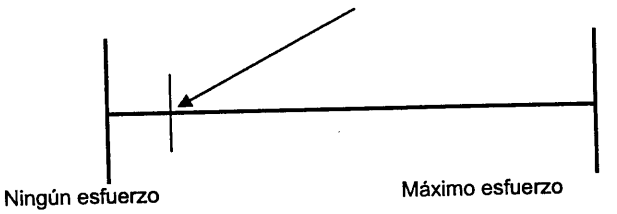


Figura 11. Escala lineal para marcar el punto en que el sujeto se encuentra respecto a los extremos propuestos.

Borg encontró que, tras realizar un test máximo, las correlaciones entre la RPE 21 y la escala lineal, y entre la RPE 21 y la de 9 categorías, fueron de 0,93 y 0,92 respectivamente; y tras realizar un test incremental, las correlaciones fueron de 0,83 y 0,92, respectivamente. Todas ellas se correlacionaron con la FC, pero la escala 6-20 RPE se destacó por una mejor correlación con la FC que las demás. Por cuanto esta escala, además, aportaba la posible relación lineal con la FC, Borg recomendó el uso de la misma frente al de las otras escalas.

Sin duda, la escala 6-20 parecía ser la definitiva y, de hecho, se sigue utilizando ampliamente en multitud de estudios (como variable principal o complementaria), aunque su utilización con niños se comenzó a cuestionar. Este fue el punto de inflexión que propició el desarrollo de nuevas escalas y variantes, con el objetivo de satisfacer las necesidades de su utilización con este grupo en concreto (niños y jóvenes).

En 1994, Williams *et al.* propusieron la validación de la escala CERT o *Children Effort Rating Table*, como una alternativa para el uso de las escalas RPE con niños de 6 a 9 años. Posteriormente, Lamb *et al.* (1997), continuaron su validación con éxito sin variar la escala inicial. Esta escala se limitó a 10 puntos con sus respectivas expresiones, como alternativa válida a la escala 6-20 RPE con niños (figura 12):

1	Muy, muy fácil
2	Muy fácil
3	Fácil
4	Sólo un poco tensión
5	Empieza a ser duro
6	Bastante duro
7	Duro
8	Muy duro
9	Muy, muy duro
10	Tan duro que voy a parar

Figura 12. Children's Effort Rating Table (Williams et al., 1994).

La escala CERT fue posteriormente traducida al chino por Leung *et al.* (2002) sin modificar nada más que las expresiones respecto a la original (traducción), a la vez que se comparó con la 6-20 RPE (también traducida expresamente); ambas obtuvieron buenos resultados al ser utilizadas con una muestra de 69 niños de 10 y 11 años de edad, si bien se sugirió que la escala CERT era más recomendable con sujetos de estas edades, pues las correlaciones fueron algo más altas que con la escala 6-20 RPE (r = 0,70 y 0,86 respecto a la FC para la escala 6-20 RPE y CERT, respectivamente; r = 0,80 y 0,90 respecto a la potencia para la escala 6-20 RPE y CERT, respectivamente; r = 0,71 y 0,88 respecto al Vo_2/kg -Vo_2 por kilogramo- para la escala 6-20 RPE y CERT, respectivamente).

Garcin *et al.*, (1999) diseñaron una nueva escala para valorar el esfuerzo, basada en la estimación subjetiva del tiempo hasta el agotamiento -una escala similar confeccionaron posteriormente Wisén *et al.* (2002)-. Sus resultados no fueron definitivos, sugiriendo que su utilización sólo era recomendada como complemento a otro tipo de información o índice fisiológico. Esta escala se basó en el hecho de que el logaritmo del tiempo hasta la extenuación decrecía como una función lineal de la potencia desarrollada. Así, propusieron la siguiente escala (figura 13).

20		10	
19	2 minutos	9	1 hora
18		8	
17	4 minutos	7	2 horas
16		6	
15	8 minutos	5	4 horas
14		4	
13	15 minutos	3	8 horas
12		2	
11	30 minutos	1	Más de 16 horas

Figura 13. Intensidad de esfuerzo en base al tiempo estimado hasta la extenuación (Garcin et al., 1999).

Eston *et al.* (2000) propusieron posteriormente la escala CALER o *Cart and Load Effort Rating*. En este caso, validaron inicialmente la escala con una muestra de 20 niños entre 7 y 10 años. En esta escala ya se proponían pictogramas o representaciones gráficas de las expresiones verbales, de cara a facilitar a los niños la comprensión de cada esfuerzo determinado (figura 14).

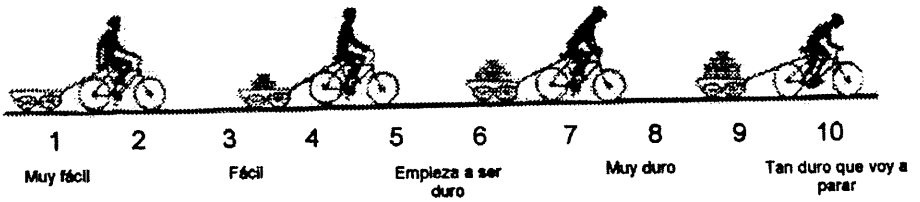


Figura 14. Escala CALER de Eston et al. (2000).

Un reconocido autor de prestigio como Robertson, junto con diferentes colaboradores, ha venido desarrollando recientemente las últimas modalidades de escalas adaptadas para niños; tal es el caso de la escala OMNI -proviene de la palabra *omnibus*, refiriéndose a "general, para todos"- . Robertson *et al.* (2000a), propusieron esta escala como aplicación más válida que las tradicionales escalas de Borg en niños y adolescentes, dado que creían -en base a las teorías de Piaget (1972)- que la significación semántica anterior no era la más deseable para estos casos. Así, utilizando un formato de categorías con descriptores verbales y gráficos, realizaron una escala de 0 a 10 puntos. En este caso, comenzaron con una escala en la que la modalidad utilizada era el ciclismo (figura 15). Tras su validación por géneros y diferentes razas (chicos y chicas negros afroamericanos y blancos) con edades de 8 a 12 años (n = 20 en cada uno de los 4 grupos), hallaron coeficientes de correlación de más de 0,87 tanto para la FC como para el Vo_2 (utilizando RPE general, RPE pecho y RPE piernas).

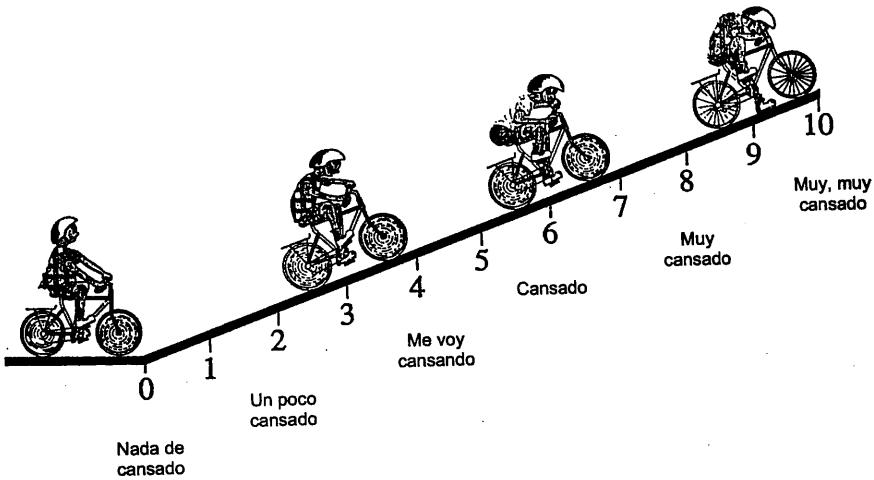


Figura 15. Escala OMNI de Robertson et al. (2000a).

Robertson *et al.* (2001), continuaron trabajando con la escala OMNI con niños de 8 a 12 años (n = 48), encontrando que la respuesta se manifestaba de manera normalizada a pesar de las diferencias entre sujetos. La utilización de este tipo de escala con niños para prescribir AF parecía ser un hecho, encontrando de nuevo correlaciones de 0,85 a 0,94 para el Vo_2 y la FC, respectivamente. En 2002, Robertson *et al.* siguieron con el desarrollo de la escala OMNI en laboratorio utilizando de nuevo el cicloergómetro; en este caso, 32 niños y niñas de 8 a 12 años completaron el proceso de estimación-producción de la intensidad en base a la escala OMNI. Los sujetos, previamente adiestrados -con una sesión de orientación y otra de estimación de intensidades- en laboratorio, pudieron producir -en dos sesiones- las intensidades correspondientes a valores de 2 y 6 ó 6 y 2 en orden randomizado. Utter *et al.* (2002a) evaluaron la escala OMNI en las modalidades de caminata y carrera, utilizando una nueva escala con 63 sujetos de 8 a 13 años de edad (32 niños y 31 y niñas), que posteriormente utilizarían Kang *et al.* (2003); encontraron coeficientes de correlación hasta de 0,52 para la FC y hasta de 0,60 para el % del Vo_2max, en diferentes intensidades. La escala es la siguiente:

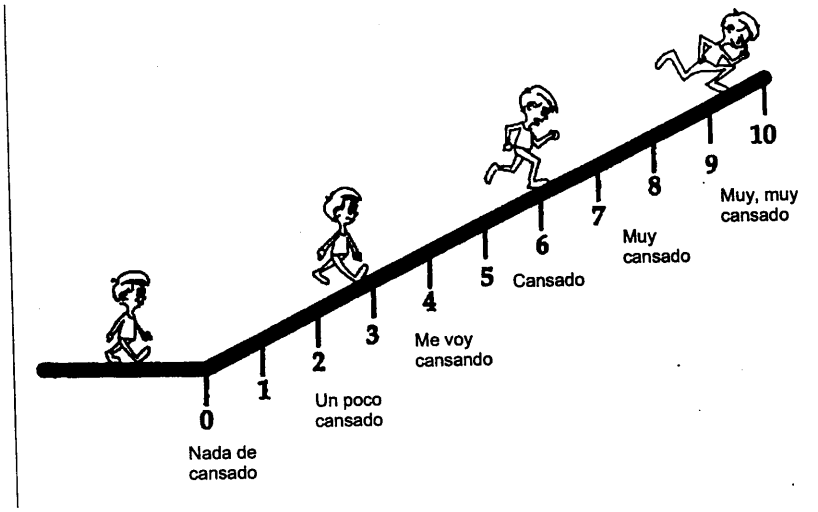


Figura 16. Escala OMNI de Utter et al. (2002a).

Pfeiffer *et al.* (2002), compararon las escalas 6-20 RPE y OMNI en tapiz rodante con una muestra de 57 chicas adolescentes (15,3 ±1,5 años). Hallaron que la escala OMNI era más válida y fiable que la escala 6-20 RPE, con coeficientes de correlación de 0,86 entre la OMNI y el %FCmax y de 0,89 entre la misma escala y el %Vo_2max. Para la escala 6-20 RPE, en los mismos casos los coeficientes fueron de 0,66 y 0,70 ($p < 0,05$), respectivamente. Más tarde, Kang *et al.* (2003) utilizaron con éxito la escala OMNI con 48 sujetos (21,1 ±1,0 años), aconsejando su utilización tanto para establecer zonas de trabajo, como para mantener una intensidad dada durante periodos de ejercicio extenso (20').

Recientemente, Robertson *et al.* (2003), validaron una nueva escala OMNI para ser utilizada en trabajo de fuerza -OMNI *resistance* u OMNI-RES-. Así, con 40 sujetos (20 hombres y 20 mujeres) de entre 18 y 30 años, realizaron ejercicios de curl de bíceps y extensión de rodilla, registrando la RPE para los músculos activos y la RPE general. Hallaron correlaciones muy significativas ($p < 0,001$) entre los valores registrados de RPE para los músculos activos y RPE general y el peso total levantado ($r = 0,79$ a $0,91$). La escala se muestra en la figura 17:

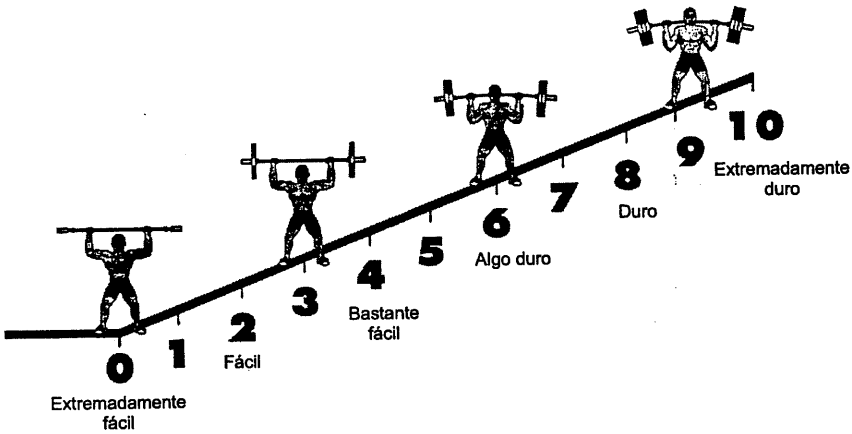


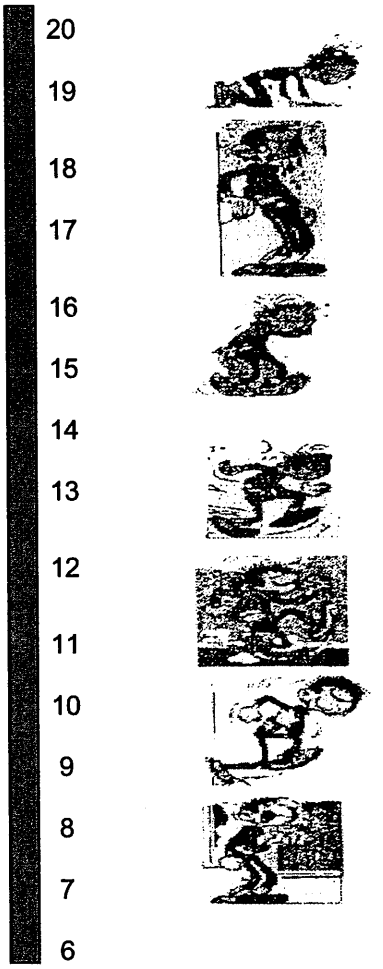
Figura 17. Escala OMNI-RES de Robertson et al. (2003).

Williams y Purewal (2001) como otra variante de la RPE, presentaron la validación inicial de una nueva escala denominada *Effort Sense Rating Scale* (ESRS); ésta se utilizó como índice de la percepción de la condición física. Su naturaleza simple parecía ser una ventaja, aunque los coeficientes de correlación respecto a la potencia aeróbica y anaeróbica fueron débiles ($r = 0,47$ y $0,62$, respectivamente, pero con un valor de $p < 0,05$). La escala propuesta es la siguiente:

0 Mínimo esfuerzo/molestia
1 Bastante fácil
2 Algo duro
3 Bastante duro
4 Máximo esfuerzo/molestia

Figura 18. Escala ESRS de Williams y Purewal (2001).

Posteriormente, uniéndose a la tendencia de incluir representaciones gráficas en las escalas, Groslambert *et al.* (2001), validaron la escala RPE-C o escala tradicional 6-20 RPE, pero incluyendo dichas figuras y eliminando las expresiones verbales. Encontraron una correlación con la FC de 0,61 con una muestra de niños de 5 y 6 años de edad, de 0,72 con niños de 12 años y de 0,94 con adultos de 23 años, aproximadamente ($p < 0,0001$). La escala se muestra en la figura 19.



Estos autores prescinden de cualquier expresión textual asociada a los números, ayudándose únicamente de estos dibujos en forma de viñetas -también llamados *cómic*-, que tan familiares resultan a los niños. A pesar de dar la sensación de haber recortado y pegado las viñetas sin haber trabajado expresamente y de forma unificada las mismas, las expresiones de los sujetos representados son el punto fuerte de esta escala (colocación de la lengua, gotas de sudor, etc.). Estos autores recomendaron la utilización de esta escala con edades tempranas ya que, según argumentaron, a la potencia inicial demostrada por la escala (6-20 RPE tradicional), se le había añadido la comprensibilidad para su posible utilización con los niños y jóvenes, sin por ello perder su aplicabilidad con sujetos adultos.

Figura 19. Escala RPE-C de Groslambert et al. (2001).

Una escala peculiar para estimar el tiempo de recuperación necesario en trabajo interválico fue propuesta por Nurmekivi *et al.* (2001). Esta escala surgió con la pretensión de que los corredores de media distancia que utilizan el entrenamiento interválico (p.e. en este caso 4 x 2000m) supieran con mayor precisión cuándo debían comenzar la siguiente repetición. Así, en base a la concentración de lactato, validaron una escala mediante la cual los sujetos podrían estimar cuándo estaban en la mejor disposición para comenzar de nuevo a ejercitarse y procurar así el mejor estímulo de entrenamiento. Encontraron correlaciones de –0,36 y –0,56 ($p < 0,05$)

entre la n entr n e t t en n re re e t en e .
E t t re rer n e e er t r e tr
nter en e e te e re er n entre e e ne e n e
rt nte. L e n e ente r 20

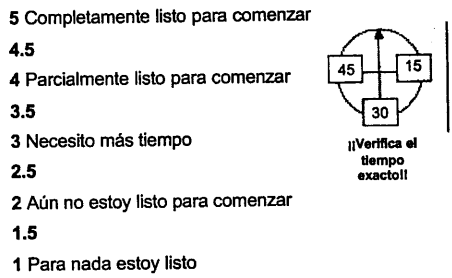


Figura 20. Escala para percibir la recuperación en trabajo interválico (Nurmekivi et al., 2001).

Recientemente, Borg y Borg (2002), compararon las escalas AME -Absolute Magnitude Estimation- y CR100 (variante de la escala CR10). En este caso, la nueva escala de categoría y ratio CR100 se comparó con la estimación de la magnitud absoluta del estímulo. Ambas se utilizaron en hombres y mujeres (n = 32), en base al exponente de la función matemática mostrado. Para la escala CR100, el exponente de la función fue de 1,60 para mujeres y 1,69 para hombres, correspondiéndose con unos exponentes de la estimación del valor absoluto del estímulo de 1,60 y 1,46, respectivamente. Sin embargo, se encontró que la escala CR100 podía predecir la diferenciación entre géneros, mientras que la AME no pudo. Esta nueva escala, sin embargo, no se ha profesado ni se ha divulgado excesivamente, por lo que deducimos que su aplicación práctica precisa aún de mayor desarrollo hasta que surjan nuevos trabajos.

Yelling *et al.* (2002), validaron una escala específica con 48 niños y adolescentes (12 chicos y 12 chicas de 12,1 ±0,3 años, y 12 chicos y 12 chicas de 15,3 ±0,2 años) para *step* o escalones. Los sujetos fueron capaces de percibir diferentes intensidades y de reproducir un rango de intensidades prescritas previamente. Los coeficientes de correlación llegaron a 0,61 y 0,66 respecto a la FC, en los dos grupos de edad respectivamente. La escala utilizada la mostramos en la siguiente figura 21:

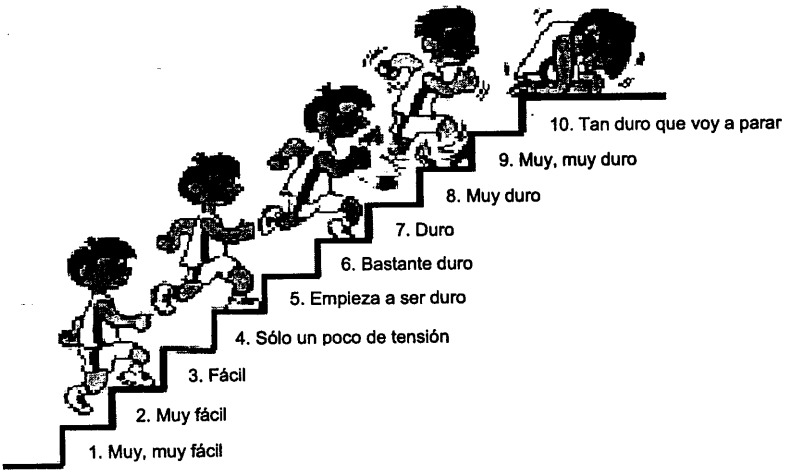


Figura 21. Escala PCERT de Yelling et al. (2002).

Recientemente, Garcin *et al.* (2003), realizaron un trabajo retomando la anteriormente propuesta escala de percepción del esfuerzo en base a la estimación del tiempo hasta la extenuación (figura 13, epígrafe 2.4.3.), pero ayudándose de la escala 6-20 RPE de Borg -concretamente la inicial de 1971-, y la FC. Utilizando un grupo de 30 estudiantes varones de EF de entre 19 y 20 años, se desarrolló un trabajo de carrera constante y progresiva en pista hasta la extenuación. Los resultados mostraron que la escala 6-20 RPE, la FC y la estimación del tiempo hasta la extenuación fueron medidas fiables tras replicar esfuerzos estandarizados progresivos y constantes hasta la extenuación en situación fuera de laboratorio (pista de atletismo). Este estudio de Garcin y colaboradores, vuelve a poner de manifiesto que la escala 6-20 RPE sigue aún muy vigente, sobre todo teniendo en cuenta que los sujetos sobre los que se aplica no son niños y una de las variables principales es la FC.

2.4.4. Prescripción de ejercicio por medio de la percepción subjetiva del esfuerzo

Los procedimientos para prescribir AF mediante la utilización de la RPE, utilizan el denominado paradigma estimación-producción y el paradigma de producción, únicamente. Nosotros siempre haremos referencia a este respecto desde la perspectiva de su aplicación con individuos sanos.

2.4.4.1. Test de esfuerzo basados en la percepción subjetiva del esfuerzo

La utilización de la estimación de la RPE se utiliza muy a menudo como complemento a la realización de test incrementales, más que como variable principal a medir (Chen *et al.*, 2002; Noble y Robertson, 1996). Este procedimiento es de fácil realización y sólo requiere el conocimiento del mismo y la participación adecuada del evaluador y del evaluado. A continuación, describiremos el uso de la RPE para: 1) determinar el punto final de un test de esfuerzo gradual, 2) evaluar la función aeróbica, 3) evaluar la función anaeróbica, 4) evaluar la intensidad en trabajo de fuerza y 5) predecir la capacidad de resistencia ante un ejercicio submáximo. Así, pasamos a describir cada una de las aplicaciones:

1) Como criterio de finalización de un test: esta fue una de las primeras y más comunes aplicaciones de la RPE al realizar test de esfuerzo. Aquí la RPE tiene dos principales funciones: primero, la RPE provee información sobre hasta qué punto ha progresado el test, en relación a la demanda metabólica que ha supuesto al sujeto. Cuando los valores de RPE alcanzan la tercera parte de la escala, las actuaciones preliminares previas a la finalización del test deben empezar a tenerse en cuenta. En segundo lugar, cuando la RPE terminal o más alta alcanzada es indicada por el sujeto, se tiene información cualitativa de si éste ha alcanzado -o no- el punto fisiológico máximo individual. Esta aplicación tiene más importancia cuando se trata de pacientes con problemas cardiacos, donde se ha de ser muy cuidadoso en este tipo de test (p.e. sujetos que estén tomando medicamentos como el *Propanolol* o similares, que disminuyen la FC).

2) Potencia aeróbica funcional: Protocolo en cicloergómetro: se puede evaluar la potencia aeróbica funcional mediante el denominado *test submáximo de Sjostrand en cicloergómetro* y la utilización de la escala 6-20 RPE (Noble y Robertson, 1996). En este test se utiliza la RPE de forma análoga a como se utilizaría la FC submáxima. La potencia del cicloergómetro se va incrementando gradualmente cada 3' y la estimación de la RPE se recoge al final de cada palier. (Robertson *et al.*, 1998). El test se finaliza cuando el individuo ha alcanzado el valor 17 de la escala. Posteriormente, los valores de RPE se utilizan en función de la potencia alcanzada en cada palier, de tal forma que ubicados los puntos en una gráfica de abcisas y ordenadas se traza una línea recta que los una. Después, se traza una línea horizontal y paralela al eje de abcisas, correspondiente al punto 15 de la escala (en ordenadas) y en el punto que corte a la línea marcada por los puntos de RPE, se traza una línea vertical hasta el eje de abcisas. De esta manera, obtendremos la potencia alcanzada con un valor de RPE de 15. Igual que para este punto, podemos hacerlo para los restantes y así posteriormente, tras volver a realizar el test en otro momento, determinar si el sujeto ha mejorado su potencia a un valor concreto de RPE o no. Este test tan simple ha sido validado por diferentes investigadores y, no hace mucho tiempo, se ha sugerido como sencilla y válida evaluación de la potencia aeróbica (Robertson, 2001a).

3) Evaluación de la potencia anaeróbica: este tipo de test no se han prodigado mucho, principalmente porque el sujeto no tiene tanto tiempo para poder discriminar sus sensaciones en un ejercicio de una duración más corta (Robertson y Noble, 1996). Sin embrago, Borg (1982) ideó un test para predecir la potencia máxima que un sujeto podría mantener durante 30", en base a sus anteriores respuestas de RPE submáximas en el mismo tiempo. Así, tras extrapolar el máximo trabajo generado por los sujetos en 30", se halló que éste estaba altamente correlacionado con la estimación que del mismo se había realizado en base a las RPE submáximas ($r = 0,96$; $p < 0,005$). Se concluyó diciendo que la RPE obtenida al realizar 30" de ejercicio submáximo era un buen predictor de la potencia anaeróbica.

4) Trabajo de fuerza: la utilización de la RPE en trabajos de fuerza, ya sea con fines terapéuticos o en relación a la mejora de la condición física, ha ganado en

importancia en los últimos años (Hollander *et al.*, 2003; Laur *et al.*, 2002; Pincivero *et al.*, 2003; Allman *et al.*, 2003; Groslambert *et al.*, 2002; Robertson *et al.*, 2003; Gearhart *et al.*, 2002; Lagally *et al.*, 2002a; Lagally *et al.*, 2002b; Tomporowski, 2001; Gearhart *et al.*, 2001; O'connor *et al.*, 2002; Suminski *et al.*, 1997), aunque el primer trabajo que hemos encontrado específico sobre RPE y trabajo de fuerza data de 1970 (Henrikkson *et al.*), un antecedente clave sobre RPE y entrenamiento de pesas o fuerza -*weigth training* o *resistance exercise*- responde al nacimiento en EEUU de la *National Strength & Conditioning association* (Noble *et al.*, 1982). Aun así, su relativamente nueva aplicación ha cobrado un gran auge, dándose actualmente varias escalas de RPE específicas para el trabajo de fuerza, tanto para adultos como niños (Borg, 1998; Robertson *et al.*, 2003).

Algunos autores expertos en el trabajo de fuerza no habían obviado la utilización de la RPE hace ya años, a pesar de que su denominación fuera otra menos comercial. Este es el caso del denominado *carácter del esfuerzo*, mencionado y tratado por González-Badillo y Gorostiaga (1995) o González-Badillo y Ribas (2002), en los que, seguramente, sean los mejores libros sobre trabajo de fuerza publicados en español. Sin embargo, la utilización comercial de la RPE como tal en el trabajo de fuerza ha sido promulgada popularmente en EEUU, dado que en este mercado el trabajo de fuerza está más extendido y desarrollado que en Europa. La utilización se asemeja mucho a la que se ha venido utilizando en protocolos de ejercicios en cicloergómetro o tapiz rodante, estableciendo y asociando los diferentes valores de RPE hasta llegar a conocer el que se asociaría a una repetición máxima (1RM). Se ha comprobado cómo es posible medir la RPE en los músculos activos y de manera general, ya sea tras realizar una única repetición o tras una secuencia de repeticiones. Además, la RPE en trabajo de fuerza discrimina diferentes pesos relativos de manera fiable. Hausswith *et al.* (2000), en un estudio realizado con triatletas registrando su rendimiento en competición real y varios test, hallaron que la RPE estimada durante contracciones isométricas -4" al 35% de la contracción voluntaria máxima- podría ser un buen indicador para prescribir el rendimiento y la fatiga durante ejercicios prolongados.

Sin duda, esta utilización de la RPE en trabajo de fuerza tiene un campo muy amplio por delante, pues si debemos respetar lo que se denomina carácter del esfuerzo, la RPE será el arma a utilizar. Además, una ventaja de este tipo de trabajo

es su semejanza con respecto al contexto de laboratorio con un control más fácil de las condiciones de entrenamiento; luego, para el trabajo de fuerza, la RPE debería ser más fácil, fiable y útil en su utilización como herramienta de control y/o prescripción de la intensidad de los ejercicios.

5) Predicción del rendimiento de resistencia: este aspecto es de gran utilidad en deportes de fondo o intensidad submáxima, para predecir estadísticamente el rendimiento del sujeto. Se centra en la utilización de las respuestas de RPE en ejercicios de menos de 1 hora (Kang *et al.*, 1996), basándose en la relación existente entre la RPE y el descenso de la glucosa circulante en sangre, como factores inversamente relacionados según Kang *et al.* (1996) -r = –0,79-. Así, la relación entre la disponibilidad de carbohidratos y la RPE facilitan la predicción del rendimiento del sujeto en cuanto al tiempo hasta el agotamiento. Con una aplicación más centrada en el control del estado del deportista durante el proceso de entrenamiento, Garcin *et al.* (2002) observaron que el ratio entre lactato y la RPE podía servir de herramienta o índice para apreciar el principio de sobreentrenamiento (*overreaching*) en corredores de media distancia.

2.4.4.2. Prescripción de actividad física en base a la percepción subjetiva del esfuerzo

Los programas de prescripción de AF a menudo utilizan la RPE, tal y como se observa en la determinación de intensidades cardiorrespiratorias y en la regulación de la intensidad de la práctica (Noble y Robertson, 1996). La prescripción de AF en base a la RPE asume, muy en relación con la FC, que existe una relación directa entre ésta y la implicación metabólica del sujeto. Así, durante años se ha demostrado la relación entre la RPE y diferentes indicadores fisiológicos, para así demostrar que, sin la ayuda de ninguna otra herramienta, la RPE es capaz de ayudar al individuo a percibir y regular su AF. Son muchos los estudios que, desde hace varias décadas, apoyan esta teoría (entre otros, Borg, 1961; Borg, 1971; Robertson *et al.*, 1979; Maresh y Noble, 1984; Ueda y Kurokawa, 1991; Hetzler *et al.*, 1991; Glass *et al.*, 1992; Dunbar *et al.*, 1992; Álvarez, 1994; Noble y Robertson, 1996; Kang *et al.*, 1996; Lamb *et al.*, 1999; Lamb *et al.*, 1997; Suminski *et al.*, 1997;

Borg, 1998; Robertson *et al.*, 2000a y 2000b; Eston y Williams, 2001; Robertson, 2001a; Borg, 2001; Kesaniemi *et al.*, 2001; Chen *et al.*, 2002; Fernández-Castanys *et al.*, 2002; Borg y Borg, 2002; Utter *et al.*, 2002a; Garcin *et al.*, 2003; Goss *et al.*, 2003) y también las más prestigiosas asociaciones precursoras de la AF saludable las que lo avalan (ACSM, 1991, 1995, 1998, 2000; *British Heart Foundation*, 2000, 2003; *British Association of Sport & Exercise Sciences*, 1997; *USDHHS*, 2000).

La prescripción de la AF en base a la RPE se ayuda de los paradigmas de estimación-producción o sólo producción (en sujetos sanos). Estos dos paradigmas de prescripción de ejercicio son similares, y aplicables tanto a individuos sanos como a pacientes con patologías cardiacas (en cuyo caso el paradigma de producción se limita sólo a bajas intensidades):

1) Prescripción en base al paradigma estimación-producción: este método es el recomendado a pacientes con patología cardiopulmonar o rehabilitación ortopédica. Se trata de que el trabajo prescrito sea seguro para la salud del sujeto y a su vez cumpla unos mínimos de intensidad para procurar un beneficio en la condición del sujeto. Así, primero se realiza un test en el que se estiman las posibilidades del sujeto, determinando el punto crítico que no se debe sobrepasar y el valor o rango -valores umbral superior e inferior- entre los que el sujeto debe ejercitarse. Por último, el individuo debe producir el rango indicado a la intensidad prescrita en base al valor determinado de RPE.

La estimación de la RPE se realiza asignando un valor numérico al final de cada palier o estación del test y se traducen en una función correspondiente al nivel ó % del Vo_2. En el caso de individuos sanos, también se puede hallar el Vo_2max. Así, se identificará la RPE que corresponda a los valores de intensidad respecto a la FC y/o Vo_2 que resulten de interés. P.e. valores de RPE que correspondan al 70% y 85% del Vo_2max como rango deseable para ejercitarse -15 y 17 de RPE-, tal y como se muestra en la figura 22 (Robertson, 2001a).

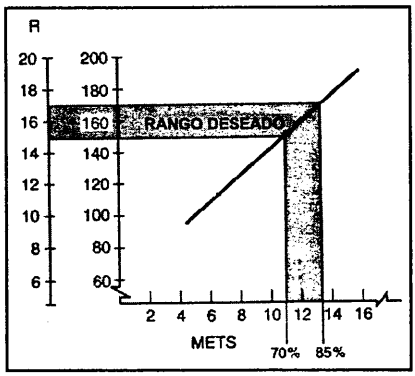


Figura 22. Prescripción de ejercicio en base a umbrales de RPE (modificado de Robertson, 2001a).

La producción de RPE se utiliza habitualmente en entrenamiento deportivo, cuando el sujeto regula la intensidad de su esfuerzo según sus sensaciones (Garcin y Billat, 2001; Doherty *et al.*, 2001) -p.e. Pérez-Landaluce *et al.* (2002), utilizaron con éxito la RPE con ciclistas amateurs y profesionales-. Las intensidades que se han estimado durante un test previo se tratan de producir durante cada sesión de entrenamiento o AF para la salud, de cara a procurar el estímulo fisiológico necesario para mejorar el rendimiento posterior (p.e. velocidad al caminar, velocidad de carrera, cadencia y desarrollo al pedalear, etc.). De acuerdo a la producción de trabajo y a la consecuente RPE, así el sujeto irá regulando la intensidad -quien si mejora, a un mismo valor de RPE producirá un mayor rendimiento-. Aun así, además de la RPE intrínseca a la percepción sensorial humana, se puede reforzar y afinar en un trabajo más racionalizado y efectivo si desarrollamos la RPE y la ayudamos de otros factores como la FC, velocidad o tiempo; eso sí, la herramienta más barata y al alcance de cualquiera es la RPE, existiendo incluso propuestas validadas para utilizar, en el control de entrenamiento, la RPE como estimación de la intensidad de esfuerzo para la sesión de trabajo (Foster *et al.*, 2001)[22]. Pero no se nos debe olvidar nunca que, a pesar de ser una herramienta sin apenas coste y de fácil utilización, la escala de RPE en general es, a nuestro juicio, un índice de esfuerzo muy popular pero, generalmente, mal utilizado por el desconocimiento de quienes pretenden conocerlo y utilizarlo inmediatamente.

[22] Utilizando la RPE en trabajo variado como el interválico, de fuerza, etc., sin necesidad de calcular el denominado impulso de entrenamiento, método más costoso por su complejidad.

2) prescripción en base al paradigma de producción: este paradigma es metodológicamente eficiente en aquellos casos en que el procedimiento no requiere de la identificación de una línea base como la requerida en el anterior paradigma (estimación-producción). Su utilización debe limitarse a sujetos sanos, si las altas intensidades ponen en duda la capacidad del sujeto (enfermos respiratorios, etc.). Su desarrollo se realiza en dos partes: primero se identifica una intensidad de acuerdo a un objetivo concreto en función de lo que puede aportarnos dicha intensidad. En segundo lugar, se identifica una RPE determinada relacionada con la intensidad anterior, que lograría el objetivo pretendido. Esta RPE se tratará de producir en cada sesión de AF. Un ejemplo puede ser el trabajo en el UAN para la mejora de la potencia aeróbica, en función de un valor estimado de RPE en torno a 12-14 puntos en la escala 6-20 RPE de Borg. Este punto además se ha descrito como aquella intensidad en la que el sujeto puede aún desarrollar una conversación normalmente, pero si incrementa levemente dicha intensidad su ritmo respiratorio se lo impediría -Norman *et al.* (2002) denominan *counting talk test* al test que estima este punto y lo relaciona con el UAN-.

En este sentido, Álvarez (1994) realizó una tesis doctoral al respecto de la RPE y el UAN, concluyendo que los sujetos alcanzaban su UAN asignándole un valor de RPE promedio de 11 puntos. Este autor concluyó que *"...el estudio del comportamiento de la RPE durante una prueba de esfuerzo de cargas progresivas, puede ser utilizado para establecer la intensidad correspondiente al UAN y, por tanto, para indicar las cargas a las que se debe prescribir el ejercicio".* En este caso, el estudio de Álvarez se ubicaría en el paradigma estimación-producción antes tratado.

Recientemente, Goss *et al.* (2003), estimaron que para que los sujetos alcanzasen una AF suficiente como para trabajar a un nivel saludable, la escala 6-20 RPE era una herramienta muy válida y práctica; sugirieron que intensidades entre 7 y 10 en esta escala (de intensidad ligera a moderada), eran suficientes para procurar el estímulo necesario sobre el organismo, a la vez que resultaban cómodas a los sujetos.

3) Prescripción de actividades de naturaleza diversa en base a la RPE: los programas de acondicionamiento físico a menudo se ayudan del denominado *circuit training* o entrenamiento en circuito. Ello implica un número variado de tareas

ordenadas y dispuestas en estaciones, que procuren un efecto individual y/o sumatorio. La regulación del esfuerzo en base a la RPE requiere entonces de un procedimiento "cruzado" de prescripción (Moyna *et al.*, 2001; Robertson, 2001a; Green *et al.*, 1999; Kravitz *et al.*, 1997; Robertson y Noble, 1996). Así, se han realizado tareas como pedalear, correr en tapiz o *step*, para comprobar cómo la RPE, tanto general como específica, en los músculos principalmente activos, es dependiente del tipo de tarea realizada; es decir, la RPE para pedalear en cicloergómetro no es válida para correr, nadar o remar. Existen estudios de validación cruzada, en los que se pretende llegar a estimaciones desde una RPE estimada para un ejercicio a otros ejercicios de modalidad diferente; de todas formas, se advierte que una RPE prescrita en base a la estimación previa en un test no específico debe tomarse con cautela (entre otros, Kravitz, 1997; Green *et al.*, 1999; Moyna *et al.*, 2001; Katsanos *et al.*, 2001; Dekerle *et al.*, 2003).

Aunque, Hetzler *et al.* (1991) sugirieron que la modalidad deportiva no afectaba la intensidad a la que un mismo valor de RPE era manifestado por los sujetos, diferentes estudios han demostrado lo contrario (Noble y Robertson, 1996; Green *et al.*, 1999). P.e. se han encontrado diferencias en el gasto energético producido a una misma RPE a diferentes intensidades según diferentes máquinas de uso popular. Así, un simulador de esquí y un tapiz rodante requieren un gasto energético mayor para un mismo valor de RPE que la máquina de *step*, el cicloergómetro o la máquina de remo (Moyna *et al.*, 2001). De la misma manera, Katsanos *et al.* (2001), encontraron que la bicicleta estática producía un mayor gasto energético que andar a la misma RPE predeterminada por debajo del valor 11 en la escala 6-20 RPE y, al contrario, caminar suponía un mayor gasto energético cuando la RPE era mayor o igual a 15 puntos en la misma escala. Al menos, Glass *et al.* (2001), encontraron que la intensidad autoseleccionada por los usuarios en diferentes modalidades de ejercicio estaba dentro de los parámetros saludables que determina el ACSM -entre el 50% y el 85% del Vo_2max-, en los casos de carrera, pedaleo y *step*.

Además de todo lo anterior, una RPE determinada mediante un ejercicio incremental parece no ser igual a la misma determinada con cargas submáximas constantes (Dekerle *et al.*, 2003); en este estudio, los sujetos percibían más alta una misma intensidad -correspondiente al 70% del Vo_2max- alcanzada de forma

incremental, que manteniendo la misma intensidad de forma constante durante 30'. Así, parece ser que la RPE varía según la modalidad de ejercicio y la forma en que éste se desarrolle -constante o incremental-.

A pesar de algunos inconvenientes que se deben tratar de controlar, existen evidencias claras de que la RPE es una herramienta válida y práctica de cara a: evaluar la tolerancia al esfuerzo, prescribir y regular la intensidad de ejercicio, y predecir la capacidad de rendimiento.

2.4.5. Consideraciones generales a tener en cuenta para su utilización

Las escalas de RPE parecen tan fáciles de utilizar que a menudo se olvidan los principios establecidos para su correcta administración; y nada es tan importante como las instrucciones que se le presentan al sujeto. Lo habitual es encontrar al "pseudoinvestigador" o administrador sin más, que se limita a decir al sujeto: *"Esta escala sirve para medir cómo te sientes durante el ejercicio. Cuando te preguntemos cómo te sientes, escoge un número de la escala de acuerdo a su significado, desde x que se refiere a y, hasta z que se refiere a t. ¿De acuerdo?".*

Esta incorrecta y atrevida administración de las escalas RPE es, sin duda, el gran mal de este tipo de medidas. Para evitar este tipo de errores de medida, planteamos seguir los siguientes puntos (Noble y Robertson, 1996; Borg, 1998; Borg, 2001; Swank *et al.* 2003):

1) Definir qué es RPE. Método que sirve para determinar la intensidad individual de esfuerzo, estrés, dolor o incomodidad que se siente durante el ejercicio físico. Se le puede pedir al sujeto que se imagine caminando plácidamente y luego se imagine corriendo a toda velocidad por una pendiente. Así, se le hará visualizar qué siente en los diferentes casos. De esta manera, al individuo se le predispone a atender a índices como el número o rapidez de sus respiraciones, Tª corporal, sudoración, etc.

Así, se debe explicar la naturaleza de la escala y los sujetos deben entender sin problemas las expresiones verbales que se asignan a cada valor numérico. A veces es necesario que el propio sujeto nos explique a nosotros cómo se utiliza esta

escala, para que así nos cercioremos realmente de que se han entendido los conceptos.

2) Si se va a estimar una RPE de manera diferenciada, se debe explicar al sujeto que sus sensaciones deben focalizarse en aquello que se quiere medir. P.e. si se va a medir la RPE-O o RPE *overall* -general-, entonces el sujeto deberá atender a sus sensaciones globalmente y no centrándose únicamente en su respiración o en sus molestias en las piernas.

La estimación específica de la RPE se utiliza para determinar aisladamente las sensaciones del tren superior y del tren inferior o a nivel central (cardiorrespiratorio) y periférico (de un grupo muscular concreto que se puede corresponder al tren superior o al inferior -piernas o brazos-). Así, si se requiere la estimación de la RPE-L o RPE *legs* -piernas-, entonces deberá separarse la percepción del tren superior y del tren inferior, centrando la atención sólo en el tren inferior -piernas-. Por su parte, si se pretende atender a la RPE-A o RPE *arms* -brazos-, se hará lo propio. Además, se puede tratar de diferenciar entre la RPE central a nivel cardiorrespiratorio, RPE-C o RPE *chest* -pecho-, de las anteriores periféricas. El objetivo es diferenciar las sensaciones emergentes de la ventilación y respiración -respiratorio metabólicas- de las emergentes de los músculos activos propiamente -periféricas-. Incluso, existen estudios actualmente que en trabajo de pesas (véase también el anterior epígrafe 2.4.4.1., punto 4), distinguen una RPE para los músculos concretos que trabajan y a cuyas sensaciones locales hay que atender para estimar los valores correspondientes consecuentemente.

3) Hay que insistir a los sujetos sobre el hecho de que no existen respuestas correctas e incorrectas, simplemente la decisión tras una percepción. El mundo real medido en cm no debe tenerse como paradigma, sino que hay que asumir que se trata de representar una idea en forma de número y de expresión verbal. Lo importante es que el sujeto sepa qué dice (número y expresión que decide, entendiendo el significado consensuado previamente) y porqué (atendiendo a qué sensaciones).

4) Hay que responder a las pp. de los sujetos y atender sus dudas. A pesar de que se debe protocolizar la información previa, debido a que cada sujeto la entiende e interpreta diferente (aprendizaje mediacional), se debe dar lugar a las pp. y respuestas de aquellas cuestiones que el sujeto no ha entendido.

5) Afianzar el rango perceptivo. Es importante que el sujeto comprenda el rango establecido en la escala y las sensaciones que se deben corresponder a cada categoría. Sólo así el sujeto entenderá el contexto en el que se le van a evaluar sus sensaciones. Se le puede pedir a éste que recuerde sensaciones similares que previamente haya podido percibir. Además, es importante que el sujeto asuma que quizás pueda sentir una nueva sensación de máximo esfuerzo que el mismo es incapaz de sostener (*"me deja exhausto, sin aliento y me tengo que parar aunque no quiero"*) y ésta deberá coincidir con el tope de la escala. Esto es lo que se denomina **estimación**, y para ello se debe realizar además una sesión al menos de ejercicio incremental hasta el máximo, para que el sujeto se "calibre" al respecto de medir sus propias sensaciones en una escala. Este punto suele ser el que los "malos evaluadores" suelen saltarse, simplemente por ignorancia o por falta de ética profesional. En esta sesión de ejercicio de estimación, si el sujeto se ha detenido y podía haber continuado, el punto máximo de la categoría no debería haber sido asignado -siendo honesto consigo mismo y con los evaluadores-.

Durante esta estimación, el sujeto debe tener la escala a la vista y cercana, si es que debe señalar al no poder hablar por impedimento material -p.e. debido a la máscara analizadora de gases-, requiriéndosele que:

-Realice durante 3 minutos un esfuerzo mínimo (pedaleo sin carga a baja frecuencia, andar, levantar un peso despreciable -p.e. una pica de 200 gramos de plástico simulando la barra- si se realiza un ejercicio de *press* de banca, etc.), de cara a asignarle su valor correspondiente según la escala de expresiones verbales y su *semántica cuantitativa* correspondiente. Desde los segundos 40 al 60 de los dos primeros minutos, se le pedirá al sujeto que perciba sus sensaciones, para posteriormente, desde el segundo 40 al 60 del tercer minuto asignarle el valor correspondiente de la escala (p.e. en la escala 6-20 RPE, un valor de 7).

-Para estimar el valor asociado a un ejercicio exhaustivo máximo, se le pide al sujeto que desarrolle un esfuerzo tan alto como pueda hasta el agotamiento,

para asignarle el valor anterior al máximo en la escala. De nuevo, se comienza el test cuando la FC llegue al 85% de su FCres estimada. Del segundo 40 a 60 de cada minuto completado hasta el agotamiento, se le recuerda al sujeto que asigne el valor anterior al máximo de la escala escogida (p.e. en la escala 6-20 RPE, un valor de 19), al alcanzar sus sensaciones de esfuerzo máximo.

Antes de realizar estos test, hay que explicar a los sujetos que los valores extremos de 6 y 20 en el caso de la escala 6-20 RPE, se reservarán para la ausencia de ejercicio o esfuerzo -6- y para un posible esfuerzo posterior más intenso al más alto percibido previamente, al realizar esta estimación primera -20-.

Dicha estimación se puede realizar mediante un test incremental, asignando progresivamente intensidades en la escala hasta la extenuación. Su ventaja radica en la percepción de las intensidades intermedias, si bien el máximo alcanzado puede ser de intensidad inferior al que, estimándose independientemente, pudiera haberse percibido. Ambos procedimientos son aceptados.

La cuestión de la práctica en la utilización de estas escalas de RPE, es importante por cuanto esta tarea no forma parte de las actividades cotidianas de los sujetos. Esto es fundamental cuando se trata de realizar estudios experimentales utilizando la medición mediante escalas de RPE, y menos importante si se trata de una utilización práctica de la escala en la que el sujeto se podrá acostumbrando poco a poco a su utilización. Lo que sí está claro es que, primero su adecuada presentación y comprensión y, posteriormente la propia práctica, harán de esta herramienta un instrumento útil o, por el contrario, confuso e inútil, si no se siguen dichos pasos.

2.4.6. Mediadores más importantes relacionados con la percepción subjetiva del esfuerzo

A modo de introducción de este epígrafe y para facilitar una mejor comprensión del mismo, mostramos una representación esquemática de la génesis de la RPE (modificado de Noble y Robertson, 1996) (figura 23):

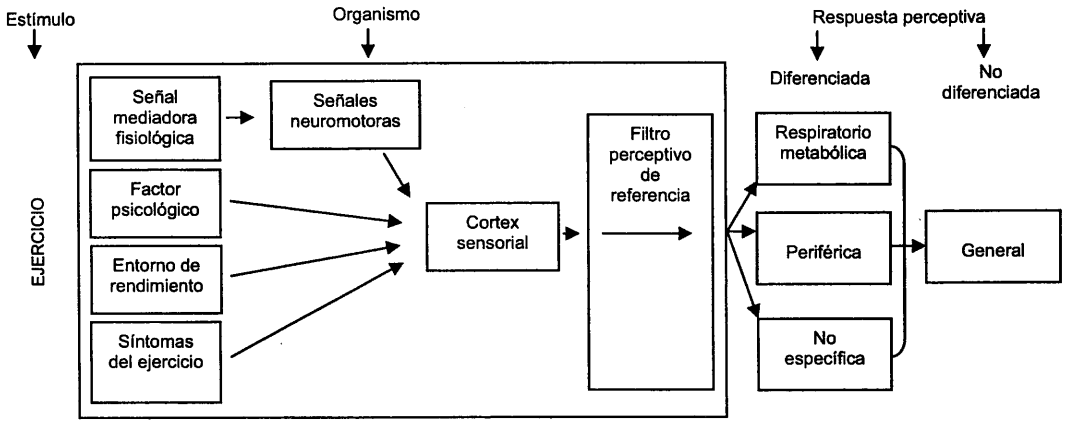


Figura 23. Modelo explicativo global del esfuerzo percibido (modificado de Noble y Robertson, 1996).

El modelo global que explica la génesis de la RPE sigue aún muy vigente (Robertson, 2001b), y viene a decirnos que ante el estímulo que es el propio ejercicio, el organismo recibe una información que interpreta en base a las señales fisiológicas que le llegan, su propia psicología, el propio entorno o contexto donde se encuentra, y los síntomas que aprecia ante el ejercicio. De las anteriores interpretaciones del estímulo, las fisiológicas son "traducidas" en señales neuromotoras, y llega toda la información al cortex sensorial, para pasar posteriormente por un filtro perceptivo de referencia y, finalmente, manifestarse en las respuestas perceptivas ante el ejercicio. Estas respuestas son lo que nosotros llamamos RPE, que se acaba traduciendo a un valor numérico relacionado con una expresión ponderada que expresa esa intensidad percibida en una escala. En función de cómo se manifieste la RPE, ésta será diferenciada -si se refiere específicamente a la función respiratoria, periférica o no específica-, o general -si simplemente engloba la percepción de intensidad de esfuerzo en un todo-.

Los mediadores fisiológicos de la RPE se pueden clasificar en (Robertson, 2001b):

-Respiratorio-metabólicos: ventilación pulmonar, Vo_2, producción de dióxido de carbono (CO_2), FC y presión sanguínea.

-Periféricos: mediadores fisiológicos localizados en las extremidades y el tronco como acidosis metabólica (Ph, lactato), glucosa circulante, tipo de fibras musculares e irrigación muscular.

-Mediadores fisiológicos no específicos: eventos sistémicos o generalizados que no están directamente relacionados ni con señales respiratorio-metabólicas, ni periféricas (regulación hormonal, Tª central y de la piel, dolor).

De manera diferente, para Hampson *et al.* (2001), las que actualmente se consideran fuentes aferentes de información que pueden alterar la RPE, se resumen en (tabla 6):

Tabla 6. Fuentes aferentes de información que afectan a la RPE (Hampson et al., 2001).

Cardiopulmonares	Metabólicas/periféricas
FC	Nivel de lactato sanguíneo
Vo_2	Ph sanguíneo y/o muscular
Ratio Respiratorio -RR-	Estrés mecánico
Ventilación	Tensión muscular
	Tª corporal y Tª de la piel
	Disponibilidad de carbohidratos

Así, en base a esta clasificación, comenzaremos comentando las fuentes cardiopulmonares que influyen en la RPE, para posteriormente tratar las metabólicas/periféricas y, finalmente, hacer mención a los factores psicológicos y contextuales -entorno de rendimiento- más importantes[23].

2.4.6.1. Fuentes cardiopulmonares

2.4.6.1.1. Frecuencia Cardiaca[24]

Se ha demostrado ampliamente la relación entre la RPE y la FC, ésta última como índice fisiológico interno de la intensidad de la AF y la primera como un índice subjetivo y externo de la intensidad de la AF, en diversos estudios (Chen *et al.*, 2002; Doherty *et al.*, 2001; Eston y Williams, 2001; Foster *et al.*, 2001; Garcin y Billat, 2001; Groslambert *et al.*, 2001; Hampson *et al.*, 2001; Leung *et al.*, 2002;

[23] Desarrollaremos simplemente los aspectos que hemos considerado más importantes del esquema general de la génesis de la RPE, sin entrar en los síntomas del ejercicio.
[24] Este apartado lo desarrollamos más extensamente en el epígrafe 2.6.

Pérez-Landaluce *et al.*, 2002; Perry *et al.* 2001a; Pfeiffer *et al.*, 2002; Robertson *et al.*, 2002; Robertson *et al.*, 2001; Robertson *et al.*, 2000 o Utter *et al.*, 2002a). Aunque existen otros índices fisiológicos que han sido correlacionados con la RPE como el Vo_2, $\%Vo_2max$, concentración de Lactato sanguíneo, ventilación o ratio respiratorio, se ha demostrado en recientes trabajos de revisión y metaanálisis que la FC puede ser un índice tan robusto como cualquier otro de los estudiados (Chen *et al.*, 2002; Hampson *et al.*, 2001).

La utilización de la FC y la RPE debe seguir unos criterios de fiabilidad y validez, si bien algún estudio muy reciente como el desarrollado por Garcin *et al.* (2003) sostiene que incluso en trabajo de campo en pista con estudiantes de EF, la FC y las escalas de RPE se muestran fiables y fácilmente replicables, si se da el mantenimiento de unas condiciones estandarizadas y unos ejercicios protocolizados pertinentemente.

Uno de los aspectos que los investigadores han sugerido es que la RPE respecto a la FC, aumentará según el sujeto experimente un declive en la FC por la edad (Hampson *et al.*, 2001).

2.4.6.1.2. Consumo de oxígeno

El Vo_2 se utiliza generalmente como índice del gasto energético realizado por el sujeto en diferentes situaciones. Para la mayoría de condiciones de ejercicio, las funciones de gasto metabólico relativo funcionan como mediadores de la RPE, enmarcada ésta en su categoría de *respiratorio-metabólica* -fundamentalmente, aunque también se relaciona con la RPE general- (véase el epígrafe 2.5.5.2., donde se tratan los factores que influyen en la RPE y se establecen los diferentes tipos de RPE a los que se puede hacer referencia). Así, el Vo_2 se relaciona directamente con la RPE, de tal forma que el $\%Vo_2max$ sigue una relación estrecha con la RPE, al tiempo que ambas se relacionan con el comportamiento de la FC en circunstancias normales -sin una Tª extrema, sin medicamentos que alteren su comportamiento, etc.- (Noble y Robertson, 1996). Algunos autores como Chen *et al.* (2002), sugieren que esta relación sólo se dará bajo ciertas condiciones -adecuada escala, entrenamiento de los sujetos, contexto controlado, etc.-, y otros sugieren que la relación entre el Vo_2 y la RPE no es siempre lineal -como entre Vo_2 y FC- (Hampson

et al., 2001). Sí existe un consenso general en afirmar que los valores de Vo_2 absolutos correlacionan peor con la RPE que los expresados en términos relativos (%Vo_2max).

Así, aunque el Vo_2 y, fundamentalmente, el %Vo_2max han sido siempre relacionados como factores mediadores en la RPE y se mantienen como tal, su relación no parece ser tan fiel como anteriormente se creía.

2.4.6.1.3. Parámetros ventilatorios más relevantes

La relación entre la ventilación[25] y la RPE se ha establecido en diferentes estudios correlacionales, encontrando una fuerte relación funcional entre la intensidad del ejercicio, el esfuerzo respiratorio y la RPE. P.e. la sensación de "falta de aire" se correlacionó altamente con la RPE (Yorio *et al.*, 1992; Noble y Robertson, 1996; Chen *et al.*, 2002); además, se sugiere que la sensación aumentada de dificultad en la respiración, perjudica también el mantenimiento de la intensidad en ejercicios intensos intermitentes (Tong *et al.*, 2003). Incluso, manipulando las condiciones en las que la ventilación era atenuada, la RPE se comportaba en relación a ésta; sin embargo, a bajas intensidades esta relación no se manifestaba de manera significativa, sugiriendo que sólo a intensidades relativamente altas se manifestaría esta relación de forma clara -por encima del 50% del Vo_2max- (Noble y Robertson, 1996).

El RR -número de respiraciones por minuto- y la ventilación han sido diferenciados, encontrando una mayor relación entre el RR y la RPE que entre la ventilación y la RPE. Según diferentes estudios, evaluados en el potente metaanálisis de Chen *et al.* (2002), el RR parece ser uno de los más fuertes mediadores respiratorio-metabólicos de la RPE -más aún en pacientes con EPOC[26] - enfermedad pulmonar obstructiva crónica- (Hampson *et al.*, 2001). Además, hay que tener en cuenta que el RR es muy sencillo de medir, con lo que su ayuda puede ser muy importante a la hora de estimar la RPE. Por su parte, el volumen tydal o inspiratorio, no se ha mostrado como índice claramente relacionado con la RPE.

[25] Según el DOMCD, ventilación es el paso del aire dentro y fuera de los pulmones.

[26] Se sugiere que los mecanismos ventilatorios son el mediador predominante de la RPE en individuos con EPOC (Hampson *et al.*, 2001).

2.4.6.2. Fuentes periféricas

2.4.6.2.1. Lactato sanguíneo

La concentración de ácido láctico en sangre se ha utilizado desde hace décadas como un índice válido y fiable de la intensidad del ejercicio físico (Mercer, 2001; Chen *et al.*, 2002). Se sabe también que la RPE depende de la localización del trabajo y del número de músculos implicados, para considerarse general o específica (brazos, piernas, etc.), existiendo escalas diferentes de acuerdo al ejercicio desarrollado. Así, existen numerosos estudios que argumentan una relación directa y positiva entre la concentración de lactato en sangre y la RPE (Garcin *et al.* 2002; Pandolf, 2001; Mercer, 2001; Nurmekivi *et al.*, 2001; Serrano *et al.*, 2001; Hetzler *et al.*, 1991; Hoffman *et al.*, 1996; Stoudemire *et al.*, 1996; Steed *et al.*, 1994).

Por el contrario, en un estudio de Mahon *et al.* (1997), éstos encontraron que a una misma RPE en niños y adultos, la concentración de lactato en sangre era significativamente superior en los adultos, argumentando que el lactato sanguíneo en sí no debía ser el causante o, al menos, un mediador principal en la RPE. En otro trabajo de Held y Marti (1999), estos hallaron que una cantidad concreta de lactato en sangre a una intensidad relativa también similar, no encontraba la misma RPE para sujetos entrenados que no entrenados, por lo que otro tipo de mecanismos podían jugar un papel más importante para determinar la RPE. En la misma línea, Weltman *et al.* (1998), observaron que la relación entre la RPE y el lactato no era demasiado consistente, en las siguientes ejecuciones en cicloergómetro tras el primer ejercicio realizado -en ejercicio intermitente-, mientras que el tiempo de recuperación no afectaba dicha relación. Para Moreau *et al.* (1999) o Hampson *et al.* (2001), esta relación entre lactato y RPE depende del protocolo utilizado, dándose más claramente en protocolos incrementales y a unas relativamente más altas concentraciones -a bajas cantidades se cree que el lactato no tiene demasiada influencia sobre la RPE-. En otro trabajo de Grant *et al.* (2002), tampoco se encontró una fiabilidad sólida en la relación RPE y lactato, si bien los sujetos estudiados sólo realizaron dos test de estimación; los mismos autores señalaron que la práctica con

estas escalas parecía ser un factor importante para poder estimar con fiabilidad la RPE en diferentes intensidades.

A los estudios que obtuvieron una relación positiva entre ambas variables -RPE y lactato-, se les achaca que sólo utilizasen un protocolo incremental único. Concluyendo, a pesar de que existen tanto estudios en contra como a favor de esta relación lactato en sangre-RPE, podemos decir que ésta relación parece estar generalizada -a pesar de que no sea tan idílica o estable como algunos autores sugieren para ejercicios intermitentes-, aunque casi todos los autores coinciden en que esta relación sí es estable cuando se pretende prescribir la intensidad de un ejercicio único (Moreau *et al.*, 1999). También está claro que, desde los músculos que trabajan, se emiten señales que el sujeto interpreta para estimar su RPE, aunque aún no están suficientemente claros los mecanismos concretos.

Así, aunque los estudios no son concluyentes en cuanto a la relación lineal entre RPE y lactato en su evolución en función de la intensidad de ejercicio, sí existe el consenso generalizado de que el lactato está relacionado positivamente con la RPE a altas intensidades. Todavía no se conoce con precisión cómo actúan estos mecanismos en diferentes situaciones, pero la experiencia y familiarización previa con la escala, el tipo de ejercicio y el protocolo, fundamentalmente, parecen ser factores clave a controlar.

2.4.6.2.2. Ph sanguíneo y/o muscular

Los efectos de agentes alcalinizantes -como citrato sódico, fosfato potásico o bicarbonato- en la RPE han sido tratados en diferentes trabajos (Requena *et al.*, en prensa; Swank y Robertson, 2002; Goss *et al.* 2001; Feriche *et al.*, 1999; Galloway *et al.*, 1996; Swank y Robertson, 1989; Kostka y Cafarelli, 1982; Robertson *et al.*, 1986). El equilibrio ácido-básico parece influir en la magnitud de la RPE en ejercicios de piernas y brazos, y en ejercicio intermitente (Swank y Robertson, 1989). Se ha argumentado que los mecanismos relacionados con el equilbrio ácido-base y la RPE local en esfuerzo, pueden esconder efectos negativos en la acumulación de iones H^+ y, por tanto, en la producción de fuerza muscular al tiempo que el músculo se fatiga (Robertson *et al.*, 1986). Durante ejercicio a alta intensidad, la acidosis influye en el pH muscular y provoca una molestia localizada; estas sensaciones o señales

aferentes son percibidas por el sujeto a la hora de valorar la intensidad del esfuerzo en la escala RPE.

En los estudios en los que no se ha hallado un efecto significativo de la sustancia alcalinizante sobre la RPE, puede haberse debido a la escasa dosis utilizada o a una intensidad del ejercicio demasiado baja (Requena *et al.*, en prensa; Galloway *et al.*, 1996) -es posible que la alcalosis inducida reduzca la RPE en las intensidades más altas de esfuerzo, cuestión que se puede observar igualmente para la eliminación de CO_2 por parte del sujeto (Swank y Robertson, 2002)-.

2.4.6.2.3. Tensión muscular[27]

El tipo de ejercicio realizado influye en la RPE, pues se ha encontrado que un mismo valor de la escala responde a diferentes gastos energéticos, según sea la modalidad practicada (p.e. remo, pedalear, correr, *step* o esquí, realizados todos ellos en máquina). Existen autores que argumentan que la RPE es mayor cuanto menor es la masa muscular implicada (Noble y Robertson, 1996); además, el tipo de contracción excéntrica, a una misma intensidad absoluta -tensión- que realizándose de manera concéntrica, era asociado con unos valores de RPE más bajos (y a un menor Vo_2), y al contrario, al comparar la RPE a un mismo nivel de Vo_2 para los mismos tipos de contracciones, la excéntrica se asociaba a una RPE más alta (O´connor *et al.*, 2002; Hampson *et al.*, 2001; Thompson *et al.*, 1999; Kang *et al.*,1998).

Además de la modalidad del ejercicio o su naturaleza (Koivula y Hassmen, 1998), el protocolo seguido también influye (Demura y Nagasawa, 2003), encontrando diferencias entre los protocolos de carga incremental o los realizados a intensidad constante (mayor RPE comparativamente en los protocolos incrementales), o variando la inclinación del tapiz rodante para la carrera entre 0º y 10º (Green *et al.*, 2002)[28]. Un ejemplo lo podemos encontrar en ciclismo: Jameson y Ring (2000) consideran que la RPE deriva de una combinación de sensaciones musculares y respiratorias, ya que este tipo de trabajo combina contracciones

[27] Este aspecto lo hemos tratado desde otra perspectiva más conceptual en el epígrafe 2.5.5.1., punto 2.

[28] Estos autores sugieren que con una inclinación de 10º corriendo en tapiz rodante, el paradigma estimación-producción y la fiabilidad del test son mayores que si éste se realiza a 0º de inclinación.

excéntricas y concéntricas en conjunción con la implicación de los parámetros cardiorrespiratorios; así, la implicación relativa del sistema muscular o cardiorrespiratorio se puede variar simplemente utilizando diferentes desarrollos - más o menos cadencia de pedaleo[29]- para un mismo trabajo o potencia desarrollada, observando que la RPE-O y RPE-L varían según sea la implicación más o menos muscular que cardiorrespiratoria. Sobre este aspecto, para el pedaleo se sostiene que la RPE-L es un mejor indicador del esfuerzo que la RPE-O (Garcin *et al.*, 1998).

Recientemente, Mahon *et al.* (2003) estudiaron la influencia del escalonamiento de un protocolo incremental (incrementos de 10 vatios *Vs* incrementos de 30 vatios) sobre la RPE y demás parámetros ventilatorios, en niños de 10 años de edad; encontraron que la RPE no era significativamente diferente a intensidades submáximas, hasta llegar al UAN, donde la RPE era significativamente superior para el protocolo de escalonamientos más pequeños, a pesar de que los parámetros cardiorrespiratorios fuesen similares (13,9 ±2,4 *Vs* 12,4 ±2,4; $p < 0,05$).

2.4.6.2.4. Temperatura

Se dice que un grado de Tª aumenta la FC en 1 ppm aproximadamente, aunque los últimos trabajos afinan más en este cálculo (véase el epígrafe 2.3.5.1., punto 3.1, del apartado de FC, donde se argumentan las últimas tendencias al respecto). En estudios en los que se ha aumentado artificialmente la Tª, la FC ha aumentado significativamente, mientras que la RPE no ha seguido el mismo comportamiento y se ha mantenido firme en su relación normal respecto a la intensidad del ejercicio (Noble y Robertson, 1996). Sin embargo, recientemente, Nybo y Nielsen (2001), observaron que la RPE se asociaba con aumentos en la Tª central - determinada en el recto- y los cambios en la frecuencia electroencefalográfica, inducidos por un ambiente alterado de hipertermia (véase el epígrafe 2.4.6.3.2., punto 1, donde se trata este aspecto más en profundidad).

[29] Por el contrario, Marais *et al.* (2001) no encontraron diferentes valores de RPE para un ejercicio incremental máximo de pedaleo con piernas o con brazos variando las cadencias.

2.4.6.2.5. Disponibilidad de carbohidratos

A lo largo del ejercicio prolongado, la depleción de carbohidratos lleva a la fatiga muscular, pudiendo provocar finalmente un acusado descenso en el rendimiento. Se ha sugerido que durante un ejercicio de resistencia de una hora o más, el nivel de glucosa en sangre puede mediar la intensidad de las percepciones emergentes del músculo esquelético activo (Noble y Robertson, 1996). Además, el descenso de glucosa en sangre puede influir también en el comportamiento del sistema nervioso central, por cuanto la glucosa es un importante sustrato del cerebro. En un estudio de Kang *et al.* (1996) encontraron una correlación entre la RPE y el descenso de la glucosa circulante en sangre, como factores inversamente relacionados (r = –0,79). Riddel *et al.* (2000), suponiendo que la mayor disponibilidad de carbohidratos podía ayudar a reducir la RPE, administraron glucosa antes de realizar ejercicio a un grupo de jóvenes que sufrían de *diabetes mellitus insulinodependiente*; sin embargo, observaron cómo no se dio el comportamiento esperado, y los sujetos afectados de esta forma de diabetes tuvieron una RPE dos puntos por encima que la obtenida por otro grupo equivalente de sujetos que no padecía dicha enfermedad.

Garcin *et al.* (2001), evaluaron la relación entre la RPE y la concentración de glucosa en plasma, durante un ejercicio submáximo -80% Vo_2max- de 1 h de duración sobre un cicloergómetro; hallaron que la RPE no correlacionó con el nivel de glucosa en plasma, por lo que el índice glicémico de los alimentos administrados tres horas antes del ejercicio no se consideró un factor influyente, aunque se sugirió que la reducción de la RPE podría haberse dado, si el ejercicio hubiera sido de una mayor duración. Utter *et al.* (2002b) realizaron un estudio con maratonianos en una competición real, en el que un grupo experimental al que se administró una dieta rica en carbohidratos corrió significativamente más rápido que un grupo placebo, mientras que la RPE no sufrió cambios. En un estudio similar, Timmons y Bar-Or (2003), hallaron resultados semejantes, concluyendo que la ingesta previa y disponibilidad de carbohidratos no influyó en la RPE de los sujetos.

En otro estudio reciente de Demura *et al.* (2003), se administró una mezcla de aminoácidos a un grupo de sujetos que debían completar una hora de ejercicio sobre un cicloergómetro; los resultados mostraron que la RPE se disminuyó significativamente, sin haberse alterado ningún otro parámetro como FC, Vo_2 o lactato

plasmático. De esta manera, no se puede afirmar que la disponibilidad de carbohidratos disminuya la RPE, ya que diferentes estudios recientes sugieren esta idea (Hampson *et al.*, 2001; Demura *et al.*, 2003) y otros la rechazan (Garcin *et al.*, 2001; Timmons y Bar-Or, 2003).

2.4.6.3. Características de los sujetos y entorno de rendimiento

Desde la perspectiva de las características intrínsecas a la persona (género, edad y factores psicológicos más relevantes) y el entorno de rendimiento, los aspectos más importantes los resumimos en:

2.4.6.3.1. Características de los sujetos

1) Género: a pesar de las diferencias existentes entre hombres y mujeres (peso, altura, masa magra, etc.), existe gran uniformidad entre los autores en cuanto a la no influencia del factor género sobre la RPE, al realizar diferentes tipos de ejercicios y protocolos, o utilizando la RPE general y/o diferenciada (entre otros, Green *et al.*, 2003; Robertson *et al.*, 2002; Eston y Williams, 2001; Robertson *et al.*, 2000a; Robertson *et al.*, 2000b; Pincivero *et al.*, 2000; Borg, 1998; McManus *et al.*, 1997; Noble y Robertson, 1996).

2) Edad: tal y como adelantamos en el apartado sobre variantes de la RPE o escalas validadas, existen diferentes medios para evaluar la RPE en sujetos de diferentes edades. Siempre que la escala utilizada esté adaptada a la edad de los sujetos, ésta no tiene porqué ser un impedimento a la hora de estimar y/o producir determinados valores de RPE. Un caso concreto a modo de ejemplo es la escala basada en un cómic o escala RPE-C de Groslambert *et al.* (2001), mediante la cual evaluaron desde niños de 5 y 6 años hasta personas adultas, encontrando que la edad en ese caso no fue un factor limitante. De esta forma, existen diversos estudios realizados con niños y adolescentes que prueban que la edad no debe ser un factor que influya negativamente a la hora de utilizar la RPE (véase el epígrafe 2.4.3. sobre variantes de la RPE, donde se presentan diversas escalas adaptadas para niños y adolescentes).

3) Capacidad cognitiva: asumiendo el punto anterior y suponiendo que la escala utilizada sea adecuada, de manera independiente se puede decir que la capacidad cognitiva puede afectar a la RPE, por cuanto debe haber un conocimiento y entendimiento mínimo de lo que se quiere evaluar y de cómo se va a hacer (Borg, 1998; Noble y Robertson, 1996). Si el sujeto fuese muy limitado cognitivamente, la RPE podría verse afectada en función del grado de limitación que el sujeto manifestase. Sin embargo, bajo condiciones normales, éste no debería ser un factor excesivamente preocupante, cuando además se puede detectar, al cerciorarnos de si el sujeto ha entendido y asimilado el procedimiento. En ocasiones, cierto déficit cognitivo puede suplirse, mediante la experiencia y el *feedback* adecuado -aprendizaje- ; incluso se aconseja enseñar a utilizar la RPE desde edades tempranas (Noble y Robertson, 1996:87).

4) Nivel de condición física: Felts *et al.* (1988) ya adelantaron que en un trabajo con sujetos de diferente nivel de condición física, no encontraron efecto alguno de esta condición sobre la RPE al pedalear en cicloergómetro a diferentes intensidades. Sin embargo, Travlos y Marisi (1996), hallaron una mayor correlación entre la RPE y la FC, y la RPE y la Tª central para los sujetos con mayor nivel de condición física, respecto a aquellos con un nivel relativamente bajo. En un estudio de Dishman *et al.* (1994), la intensidad escogida libremente por un grupo de sujetos entrenados, respecto a otro grupo de sujetos no entrenados, varió en la intensidad absoluta pero no en la RPE con la que estimaban dicha intensidad. Por su parte, en un reciente trabajo de Marinov *et al.* (2002), se estudió el comportamiento de 30 niños obesos y 30 controles al ejercitarse corriendo en un tapiz rodante; en este estudio, encontraron que los sujetos obesos percibían la intensidad ante una carga similar de forma significativamente más alta. Así, en principio, no se ha demostrado de manera concluyente que exista una influencia directa sobre la RPE debida al nivel de condición física de los sujetos, si bien parece que este es un factor a tener en cuenta.

5) Motivación: en el estudio de Stephens *et al.* (2000), no encontraron una relación concluyente entre la orientación hacia la tarea y la RPE, aunque observaron ciertas diferencias para un grupo de chicas estudiado, respecto a otro grupo de chicos (mayor RPE de las chicas, junto a una menor orientación hacia la tarea).

6) Estado de ánimo: estados de ánimo como la depresión, ansiedad, aprensión o ira, pueden afectar la forma en que se percibe el esfuerzo. Un caso especial lo podemos observar con sujetos aprensivos que creen estar enfermos ante el más leve síntoma y todo lo ven peligroso hacia su estado físico; en este caso, la RPE será sobreestimada (Noble y Robertson, 1996). En otro sentido, según Borg (1998), personas sanas que disfrutan del ejercicio y que incluso pueden resultar excesivamente agonistas, podrían subestimar la RPE, aunque existen también estudios que afirman que no se dan diferencias significativas debido a este factor (véase la conducta "tipo A" en el epígrafe siguiente de personalidad). También un estado especial de nerviosismo puede llevarnos a activar puntualmente el sistema simpático (adrenalina, noradrenalina) y redundar ello en una alteración de la RPE (p.e. nos encontramos un perro que nos quiere morder y echamos a correr a toda velocidad; esa misma velocidad en condiciones normales la hubiéramos percibido como una intensidad más alta). En cualquier caso, se hace necesaria la investigación en profundidad de este tipo de circunstancias que podrían afectar la RPE, pero que aún no están nada claras.

7) Personalidad: Dishman *et al.* (2001a), no encontraron relación entre el patrón característico de conducta denominado "tipo A"[30] y la RPE, al realizar un ejercicio en cicloergómetro; se supone que este tipo de sujetos pueden tratar de "suprimir" la RPE para ejercitarse a una mayor intensidad, asociándoseles un mayor riesgo para la salud cuando practican AF de esta manera (dado su carácter excesivamente competitivo pueden tender, al menos, a subestimar la RPE). Por otro lado, Pender *et al.* (2002) estudiaron una muestra de 103 chicas de 8 a 17 años de edad, sugiriendo que la percepción de su autoeficacia era un factor que mediaba a la hora de percibir la intensidad de la AF; las chicas con un alto grado de conciencia de autoeficacia, manifestaban una RPE inferior que aquellas que tenían un menor grado de autoeficacia.

[30] El patrón de conducta "Tipo A" se asocia, en el contexto psicológico, a los sujetos que manifiestan hiperactividad, competitividad, agresividad, hostilidad, ambición, impaciencia, dominancia, adicción al trabajo y control excesivo del medio (Llor *et al.*, 1995).

8) Autocontrol[31]: un estudio original por su contenido es el de Ray *et al.* (2001), quienes trabajaron la influencia que la práctica de ejercicios de Yoga podía tener sobre la capacidad aeróbica y la RPE, encontrando que esta práctica ayudaba a disminuirla y mejorar el rendimiento aeróbico, tras haber realizado previamente un ejercicio exhaustivo. En otro estudio singular, Williamson *et al.* (2001), manipularon mediante hipnosis la RPE de un grupo de sujetos mientras realizaban un ejercicio de pedaleo a intensidad constante sobre un cicloergómetro, encontrando que la manipulación al alza de la RPE revertía en una mayor activación cerebral de las regiones talámica e insular, a la vez que elevaban la respuesta cardiovascular; sin embargo, disminuyendo la RPE mediante la hipnosis no se consiguió reducir la demanda metabólica necesaria para desarrollar la actividad. En este sentido, para Gibson *et al.* (2003), la percepción consciente de la sensación de fatiga no se sabe si se origina en un sector concreto del cerebro, si es el resultado de un proceso de integración de un número diferente de regiones cerebrales, o si se da como resultado de la sincronización electrofisiológica de toda la actividad cerebral. Queda aún mucho por estudiar a nivel neurofisiológico sobre los elementos que intervienen en la RPE.

9) Falta de sueño: según Noble y Robertson (1996), la privación del sueño durante un número elevado de horas -30 h aproximadamente- puede resultar en un incremento de la RPE.

10) Menstruación: sólo a una intensidad máxima de ejercicio y durante el preciclo y el día primero del ciclo menstrual, se ha visto la RPE incrementada signifcativamente, posiblemente debido al aumento de Tª corporal asociado (Noble y Robertson, 1996).

2.4.6.3.2. Entorno de rendimiento

1) Condiciones climáticas: Potteiger y Weber (1994), encontraron que la RPE y la FC oscilaban según se variaba la Tª ambiente -14º, 22º y 30º C-, sugiriendo además

[31] En este apartado no incluimos el efecto que sobre la RPE tienen diversas drogas que influyen claramente en el control que el sujeto tiene de sí mismo y de sus percepciones -p.e. atenolol, naloxona, anfetaminas, cocaína, etc. (Eston y Thompson, 1997)-.

que la FC se mostraba como un indicador más estable que la RPE en función de la intensidad de esfuerzo. Según Borg (1998), la RPE a una intensidad de esfuerzo determinada, parece ser más alta bajo condiciones de calor acusado, que en valores normales de Tª. Además, si la Tª y la humedad son muy altas, el efecto sobre la RPE será mayor, más áun si se viste ropa que no permite transpirar adecuadamente (Choi *et al.*, 2000). Pandolf (2001) encontró que, tanto a Tª moderadamente baja como moderadamente alta, la RPE correlacionaba con la FC (r = 0,68) y con la ventilación pulmonar (r = 0,61). Bajo una situación de frío extremo, el aumento del Vo_2 atribuido a los temblores conocidos vulgarmente como "tiritar", parece no sumarse a la RPE y ésta no aumenta con el incremento metabólico. Sin embargo, con cambios no demasiado acusados de Tª, la RPE será estable, tal y como sugirieron Fujishima y Shimizu (2003), al comparar la RPE andando en agua a 31° y 35° C, o en tierra a 27° C. Además, Tikuisis *et al.* (2002), encontraron que sujetos entrenados subestimaban la RPE respecto a sujetos no entrenados, bajo condiciones de Tª elevada artificialmente (40° C en el ambiente o que el sujeto alcanzara un Tª central de 39,5° C).

Por su parte, los efectos de la hipoxia asociados con el ejercicio en altitud sí parecen tener una mayor influencia sobre la RPE, aumentando la concentración de lactato durante el ejercicio y asociándose a un aumento de la RPE. Además, la RPE-C (cardiopulmonar) parece estar muy vinculada al denominado mal de altura, cuyos posibles síntomas son mareos, falta de apetito o cansancio.

2) Elementos distractores: Rejeski (1985), ya adelantaba que si el sujeto estaba distraído, éste no percibiría ni manifestaría adecuadamente la intensidad de su ejercicio. Para Nethery (2002), el tipo de información disponible en el entorno, junto con la intensidad y la duración del trabajo son elementos muy importantes a la hora de influir sobre la RPE, manteniendo que los sujetos disponen de una capacidad limitada de atención ante la información disponible. Borg (1998) también sugirió que el ruido y demás elementos distractores podían afectar más a un tipo de sujetos que a otros, según la disposición de los mismos ante dichos elementos. Robergs *et al.* (1998) estudiaron el comportamiento durante la práctica de ciclismo *indoor* en cicloergómetro, mostrando un vídeo sobre dicho deporte a los sujetos; obtuvieron que si se mostraban estas imágenes, la intensidad autoseleccionada de pedaleo era significativamente superior que si no se les mostraban; en base a lo anterior, concluyeron que el

visionado de un vídeo de ciclismo alteraba la RPE, haciendo que los sujetos se emplearan más a fondo.

Sin embargo, Hull y Potteiger (1999) realizaron un estudio en el que concluyeron que una distracción visual pasiva no afectó la regulación de la intensidad durante un carrera en tapiz de 30'. Específicamente, Murrock (2002) estudió la influencia de ejercitarse con música de fondo o sin ella, en pacientes cardiacos en rehabilitación; este autor concluyó que la RPE no se veía afectada -al contrario de lo que postularon Potteiger *et al.* (2000), sugiriendo que la música actuaba como distractor, disminuyendo el valor de RPE para una intensidad constante durante 20' en cicloergómetro-, si bien el estado de ánimo se veía mejorado significativamente.

Bourdin *et al.* (2002), estudiaron los efectos que las tiras nasales externas, adhesivas y dilatadoras (denominadas comercialmente "*breathe rigth*" o "respire bien") podían tener sobre la RPE y/o demás parámetros ventilatorios; no hallaron ningún efecto de las mismas sobre ningún parámetro, ni siquiera habían influído psicológicamente en la RPE.

Se puede decir que los elementos distractores, en general, pueden influir en la RPE de los sujetos, aunque no está claro en qué medida ni cuáles de ellos lo pueden hacer más acusadamente.

2.4.6.4. Síntomas subjetivos de la fatiga

Por último, para completar el esquema general de la génesis de la RPE, de forma escueta, resumimos los síntomas más comunes asociados a la fatiga (modificado de Noble y Robertson, 1996):

-Síntomas de fatiga general: cansancio, falta de energía, agotamiento, pesadez.

-Síntomas cardiorrespiratorios: tipo de respiración, jadeo, dificultad para respirar, bombeos del corazón.

-Fatiga muscular: dolor muscular, calambres musculares, temblor muscular, músculos pesados, tirón muscular, músculos temblorosos.

-Aversión a la tarea: sudoración, transpiración, nerviosismo, incomodidad.

2.4.7. La percepción subjetiva del esfuerzo en niños y jóvenes; antecedentes

En las últimas décadas, un buen número de estudios se han centrado en la habilidad de los niños para estimar su esfuerzo en ejercicio, generalmente en base a la RPE-O (entre otros, Bar-Or, 1977; Eston *et al.* 1987; Eston y Williams, 1986, 1988; Duncan *et al.*, 1996; Lamb *et al.*, 1997; Mahon *et al.* 1997, 1998; Robertson *et al.*, 2000a; Groslambert *et al.*, 2001; Yelling *et al.*, 2002 o Robertson *et al.*, 2003). Desde la primera escala más extendida de Borg (1971) de 6-20 RPE, se han probado este tipo de procedimientos con jóvenes, con resultados relativamente exitosos.

En este apartado realizaremos una distinción entre los estudios de laboratorio[32] más representativos -los más extendidos y que marcaron el conocimiento básico a seguir- y los que hemos encontrado sobre la utilización de la RPE en trabajos de campo.

2.4.7.1. Estudios de laboratorio como base del conocimiento teórico

Bar-Or fue uno de los pioneros cuando en 1977 presentó un estudió con una muestra de 589 sujetos de 7 a 17 años de edad. Una de sus conclusiones fue que los niños subestimaban el esfuerzo más que los mayores, con una RPE de valores más bajos respecto a la intensidad objetiva, medida mediante FC.

La escala 6-20 de Borg ha sido utilizada también con niños, encontrando resultados positivos, a veces tan increíbles como las correlaciones obtenidas por Ueda y Kurokawa (1991); estos autores, hallaron, en una muestra de adolescentes nadadores, unos coeficientes de correlación de 0,88 y 0,90, entre la RPE-O y la FC, y entre la RPE-O y el %Vo_2max, respectivamente. Posteriormente, se modificó levemente la escala inicial 6-20 (Borg, 1998, 2001), aunque se ha utilizado tanto ésta como la escala tradicional 6-20 RPE (Garcin *et al.*, 2003). Sin embargo, la escala 6-20 RPE en ocasiones no se ha utilizado consistentemente con jóvenes prepúberes (Williams *et al.*, 1994; McManus *et al.*, 1997).

Fueron Williams *et al.* (1994) quienes, tras percibir que ciertos niños en edades tempranas no eran capaces de percibir adecuadamente su RPE,

[32] No haremos referencia extensa a los trabajos de laboratorio en los que se validaron nuevas escalas para utilizarse con niños. A este respecto, nos remitimos al epígrafe 2.4.3. de variantes de la RPE.

desarrollaron una de las primeras escalas para niños -*Children's Effort Rating Table* (CERT)-, que reducía el número de ítems, aunque no incluía ninguna imagen que ayudara a los niños a interpretar la escala. Sorprendentemente, en este estudio se hallaron correlaciones casi perfectas entre la RPE y la FC en diferentes edades prepúberes (r = 0,99 en niños de 8 a 9 años y r = 0,73 en niños de 6 a 7 años). McManus *et al.* (1997) realizaron un amplio estudio con 190 niños (111 niños y 79 niñas), clasificados de prepúberes respecto a los criterios de maduración de Tanner (1962), utilizando la escala 6-20 RPE en ejercicio incremental con palieres de 3' en tapiz rodante. Encontraron débiles correlaciones -aunque fueron más altas que para Vo_2 o para $\%Vo_2$- entre FC y RPE (r = 0,20 a 0,28), además de observar que se subestimaba la FC con unos valores de RPE significativamente más bajos de lo esperado. Es por ello, que estos autores desaconsejaron la utilización de la escala 6-20 RPE en sujetos prepúberes.

Para Lamb y Eston (1997), resultaba sorprendente la poca variedad que existía en los protocolos estudiados hasta entonces, donde se utilizaban casi exclusivamente protocolos incrementales continuos en cicloergómetro. Estos autores ya demandaban que la RPE debía aplicarse en contextos educativos como la EF, para promocionar la salud.

Así en 2000[33], Eston *et al.* Desarrollaron la escala CALER, ya con el soporte de representaciones reales de un individuo tirando de un carro con peso desde una bicicleta. Posteriormente, otros estudios han trabajado en la misma línea, incluyendo soporte de imágenes a la escala numérica Robertson *et al.*, 2000a; Groslambert *et al.*, 2001; Utter *et al.*, 2002a; Yelling *et al.*, 2002 ó Robertson *et al.*, 2003), y trabajando de manera específica por modalidades (bicicleta, carrera, escalones o trabajo de pesas) y de manera diferenciada (RPE-O, RPE-L, RPE-A) -véase epígrafe 2.4.3. sobre variantes de la RPE, donde se desarrollan todas estas escalas para niños y adolescentes-.

Además de la herramienta o escala a utilizar se estudió la influencia que el protocolo podía tener en la RPE, estableciendo diferentes aumentos de intensidad en trabajo incremental. Por ejemplo, Mahon y Ray (1995), trabajaron sobre la

[33] A pesar de que no se ha visto justamente reconocido, como veremos más adelante, uno de los primeros antecedentes en este sentido, lo encontramos en Nystad *et al.* (1989), quienes se valieron de imágenes, para ayudar a niños de 10 a 12 años a utilizar la escala 6-20 RPE.

influencia que el protocolo podía tener en la RPE, encontrando que la RPE andando en comparación con la RPE corriendo -un poco más rápido a un mayor Vo_2-, era menor en niños de 10-11 años. Muchos de estos estudios ya se habían realizando anteriormente con adultos, pero se trataba de comprobar el comportamiento de los niños y jóvenes ante la misma situación. Anteriormente, Mahon y Marsh (1992) habían estudiado el comportamiento de la RPE en el UAN en niños de 10-11 años, encontrando que su comportamiento era parecido que en adultos, aunque el UAN y su RPE oscilaban sensiblemente de unos sujetos a otros -por eso no recomendaban utilizar la RPE solamente para prescribir la intensidad del UAN-. Duncan *et al.* (1996), examinaron la RPE en relación al UAN en niños de 10-11 años para determinar si existía alguna diferencia entre el trabajo corriendo en tapiz rodante o en cicloergómetro; estos autores no encontraron diferencias en la relación RPE-UAN entre una modalidad y otra, si se atendía a valores relativos (%Vo_2max), pero no aconsejaban la utilización de los valores absolutos de Vo_2.

Mahon *et al.* (1997), volvieron a estudiar el comportamiento de la RPE y el UAN en 9 niños de 10 años de edad y 9 hombres adultos de 25 años. Estos autores encontraron un menor acumulo de lactato para el grupo de niños a una intensidad relativa similar, si bien la RPE no mostraba diferencias entre ambos grupos. Siguiendo en la misma línea, Mahon *et al.* (1998) estudiaron a 16 niños y 17 adultos (10,9 y 24,3 años de promedio, respectivamente) ejercitándose en un cicloergómetro a la intensidad del UAN; tras registrar la RPE-O, RPE-L y RPE-C en relación al %Vo_2max en ambos grupos, encontraron que los niños estimaban la RPE de manera significativamente más alta que los adultos, en cualquiera de las manifestaciones de la RPE. Estos resultados contradicen a los mostrados por otros autores como Bar-Or en 1977. Dicho hallazgo se confirmo en el trabajo de Mahon *et al.* (2001)[34], en el que estudiando a 16 niños y 16 adultos, de la misma edad que en el estudio anterior, encontraron unos valores de RPE-O, RPE-L y RPE-C más altos para el grupo de niños que para el de adultos (estadísticamente significativos para RPE-O y RPE-L -$p < 0,05$- y con indicios de significatividad estadística para RPE-C -$p < 0,08$-). En cualquier caso, siempre subrayaron la alta capacidad de los niños para percibir sensaciones emergentes de diferentes fuentes mediadoras de la RPE.

[34] En un sentido similar, Chambers y Johnston (2002) sugieren que los niños -estudiaron a 60 niños de 5 a 12 años- se expresan de una manera extrema al estimar su estado emocional en una escala.

Bar-Or (2001), en un trabajo de revisión sobre la RPE en niños y adolescentes con algún tipo de enfermedad crónica o disfunción física, concluyó que la capacidad de estos sujetos, respecto a sujetos sanos, no estaba mermada, sino que estaba igualmente desarrollada, a pesar de que sí existiese una tendencia a sobreestimar la RPE a intensidades similares.

Robertson *et al.* (2002), utilizaron la escala OMNI con 18 niños y 18 niñas de 8 a 12 años para un ejercicio de pedaleo en cicloergómertro, encontrando que tanto unos como otros eran capaces de regular intensidades dadas de carácter intermitente y de corta duración. Sin duda, éste es un estudio que da un paso más en la utilización que la RPE puede ofrecer en estas edades; en este caso en un tipo de esfuerzo que anteriormente no se había verificado. Otros estudios como el de Pfeiffer *et al.* (2002) o Leung *et al.* (2002), realizados con niños y adolescentes, compararon las escalas OMNI y CERT respectivamente, con la tradicional 6-20 RPE, sugiriendo que éstas eran más aconsejadas para ser utilizadas con niños y adolescentes por su mayor fiabilidad y validez.

Mahon *et al.* (2003)[35] estudiaron la influencia del escalonamiento más o menos progresivo -incrementos de 10 *Vs* 30 vatios- durante un protocolo incremental, sobre la RPE en niños de 10 años de edad; encontraron que la RPE era significativamente superior a la intensidad del UAN para el protocolo de escalonamientos más pequeños, a pesar de que los parámetros cardiorrespiratorios fuesen similares.

2.4.7.2. Estudios de campo relacionados con la educación física

Los primeros antecedentes en lo que se refiere a la aplicación en EF de este tipo de trabajos de laboratorio, los encontramos en los estudios de Nystad *et al.* (1989) y Stratton y Armstrong (1994), ambos utilizando la RPE y la FC. El estudio de Nystad *et al.* (1989), primer antecedente de este estudio planteado por nosotros, se realizó en el marco de la EF, durante 10 sesiones de una hora de duración, y con 10 niños asmáticos de 10 a 12 años. Mediante la escala 6-20 RPE intentaron que los niños estimaran la intensidad a la que estaban trabajando. Obtuvieron una

[35] Es destacable que Mahon y colaboradores hayan utilizado en todos sus estudios -hasta 2003- la escala 6-20 RPE, aún cuando los sujetos más jóvenes eran de 10 años de edad aproximadamente.

correlación muy pobre -0,05- entre la RPE y la FC, argumentando que las razones de tan baja relación se dieron por 1) una escasa muestra (n = 10), 2) el hecho de que los niños asmáticos no estuvieran habituados a realizar AF y por ello, estimasen el ejercicio de manera desproporcionadamente alta respecto a la intensidad medida por la FC, y 3) que los niños, además de no tener experiencia en diferentes intensidades de ejercicio, no eran capaces de entender el concepto de RPE cuando les fue explicado (según los propios autores). Sin embargo este primer estudio trató de demostrar en el contexto real, la validez externa de los estudios de laboratorio que sustentan la utilidad comprobada de que la RPE es un buen instrumento para prescribir AF y que los sujetos puedan regular la intensidad de su práctica.

En el caso del estudio de Stratton y Armstrong (1994), además quisieron aplicar la RPE con niños de 12-13 años, en conjunción con un deporte de equipo como el balonmano. Este estudio es bastante criticable, pues de entrada, se hace bastante difícil que ante la complejidad intrínseca que un deporte colectivo presenta, los niños sean capaces de atender a la RPE; además, este estudio no especifica cómo se llevó a cabo el trabajo en EF, ni tampoco queda claro el análisis estadístico que realizaron (Lamb y Eston, 1997). Sí se les debe agradecer a ambos estudios el hecho de que se adentraron en la aplicación de la RPE en un contexto educativo significativo. Comenzaron una tarea bien difícil, cuando aún en todos estos años atrás la investigación en laboratorio a tratado de resolver diferentes cuestiones pendientes (p.e. desarrollar mejores escalas diferenciadas y específicas para ser utilizadas con las edades más tempranas).

Pero, además del estudio de Nystad *et al.* (1989), el antecedente más parecido a nuestro trabajo es el que desarrollaron Cowden y Plowman (1999), quienes trataron de poner en práctica la escala CERT (sin imágenes ilustrativas) en una muestra de 104 niños de 6 a 11 años (59 niños y 45 niñas) -todos estudiantes de educación primaria-. Los sujetos realizaron un programa de 5 sesiones -una a la semana durante 5 semanas- de 10' de ejercicio continuo en cada sesión. En las dos primeras sesiones fueron instruidos en la utilización de la escala CERT, realizando actividades tales como correr, saltar o *skipping*. En las tres siguientes sesiones se utilizaron HRMs para trabajar en un rango de ppm, recibiendo el *biofeedback* del HRM y del investigador. Tras el programa de cinco sesiones realizaron dos test de 10' de duración, para 1) observar si los sujetos eran capaces de ejercitarse a la

intensidad determinada (130 ppm a 180 ppm, pero con los HRMs tapados) y 2) observar si podrían estimar la intensidad de acuerdo a la escala CERT -con lo que correlacionarían FC y CERT, según la fórmula FC = 100 + nº CERT x 10-. Los resultados mostraron que el 62% de los niños fueron capaces de regular su esfuerzo dentro de un rango de ppm establecido, mientras que sólo el 40% lo hizo en ambas sesiones de test. Las correlaciones entre la FC y la escala CERT fueron muy débiles y negativas (r = –0,10 para el primer test y –0,18 para el segundo) y la fiabilidad sólo moderada (r = 0,67 para el primer test y r = 0,56 para el segundo). Estos autores encontraron que los niños de las edades correspondientes a educación primaria no pudieron ni autorregular consistentemente la intensidad de esfuerzo, ni estimar de manera fiable la intensidad de acuerdo a la escala CERT en actividades autoseleccionadas). Este trabajo se retomará más adelante en el apartado correspondiente a resultados y discusión, analizando los factores tanto positivos como negativos del mismo.

2.4.8. Consideraciones para el trabajo en las clases de educación física. Síntesis de los aspectos más importantes que debe tener en cuenta el profesor de educación física

Hace tiempo que la regulación de la intensidad de esfuerzo se considera un medio al alcance de los profesionales de la docencia de la EF para enseñar a sus alumnos un procedimiento práctico que los dote de una mayor autonomía y calidad en su práctica (Eston y Williams, 1986, 1988; Eston *et al.*, 1987). Para valerse de esta percepción del esfuerzo, el medio más comúnmente aceptado y accesible han sido las escalas de RPE, como p.e. las escalas de Borg de 6-20 y CR10 (Borg, 1971, 1998, 2001) o la escala OMNI (Robertson *et al.*, 2000a) en muchas ocasiones asociadas a la monitorización de la FC (Chen *et al.*, 2002; Eston y Williams, 2001; Hampson *et al.*, 2001; Eston y Lamb, 2000). La validez y fiabilidad de estas técnicas ha sido evaluada en poblaciones infantiles y adolescentes, en diferentes géneros y/o razas, en diferentes modalidades y tipos de ejercicios, aunque predominantemente en el contexto típico de laboratorio (Doherty, 2001; Pfeiffer *et al.*, 2002; Robertson *et al.*, 2002; Robertson *et al.*, 2003; Utter *et al.*, 2002a).

Eston y Williams (2001) sostienen que para que los niños perciban de manera precisa y reproduzcan una intensidad de esfuerzo a partir de un valor prefijado de intensidad cuantificada en una escala específica, debe darse obligatoriamente un aprendizaje previo. Así, si se consigue enseñar a los niños -o adolescentes de ESO en nuestro caso- a percibir y regular la intensidad de su ejercicio físico, ésto permitiría a los jóvenes ser autónomos a la hora de regular su propia intensidad de práctica y así llegar a obtener los beneficios saludables pretendidos. Por consiguiente, la incorporación de un programa de enseñanza-aprendizaje dentro de la EF que permita a los alumnos aprender sobre la RPE y cómo regularla, parece ser una herramienta de gran utilidad. Este hecho no ha sido desarrollado con éxito aún, pues el intento de Cowden y Plowman (1999) no consiguió demostrar este tipo de aprendizaje, posiblemente por la corta edad de los alumnos (9 años) y la inapropiada escala utilizada para su muestra (sin representaciones gráficas asociadas a la valoración numérica, tal y como se recomienda para edades inferiores a 11 años) o por el escaso número de sesiones de tratamiento llevadas a cabo -4-. Sin embargo nosotros, mediante este estudio cuasiexperimental que nos ocupa, tratamos de aplicar lo que en estudios de laboratorio ya parecía sobradamente demostrado, sirviendo así de aplicación práctica de esta destreza o procedimiento, como herramienta para ser utilizada en EF o en AF guiada en un segundo o tercer tiempo educativo, mediante los denominados "programas individuales" (Piéron, 1988), como medio de desarrollo de una mayor calidad de práctica física enfocada hacia la salud de los adolescentes.

De acuerdo a la edad de los sujetos, puede hacerse necesaria la presentación de la escala de RPE asociando números a representaciones pictoriales que hagan más comprensiva dicha escala a los niños. Así lo demuestran los trabajos de Eston y Williams (2001) con las denominadas escalas OMNI y CERT. Además de ser importante la adaptación de la escala a la población que vaya a utilizarla, son fundamentales las condiciones en las que se vaya a desarrollar el proceso. La escala más comúnmente aceptada para su correlación con la FC es la 6-20 de Borg, aunque se sugiere utilizar las escalas CERT y OMNI con niños de edades iguales o menores a 10 años (Leung *et al.*, 2002).

La escala 6-20 de Borg es más precisa, aunque de mayor complejidad, por lo que se requiere de una asimilación más progresiva en el caso de niños de 11 años o

menos (Eston y Williams, 2001; Pfeiffer *et al.*, 2002; Robertson *et al.*, 2003 y Robertson *et al.*, 2002), además de que su mejor correlación con la FC parece ser un hecho avalado por diferentes trabajos (Chen *et al.*, 2002; Noble y Robertson, 1996). En cualquier caso, podría estudiarse el hecho de incluir unas representaciones tipo *comic* de sujetos realizando diferentes esfuerzos, como soporte extra a la valoración numérica (comprobándose su validez y fiabilidad estadísticamente).

Las valoraciones de RPE pueden ser diversas al tener en cuenta diferentes mediadores que ayudan a conformar la valoración de la RPE general (RPE *overall* o RPE-O). Una de las principales categorías de mediadores psicofisiológicos son las propuestas por Robertson y Noble (1996:105): 1) Respiratorio-metabólicas -respuestas fisiológicas que influencian la ventilación durante el ejercicio-, 2) periféricas -mediadores fisiológicos localizados en las extremidades y el tronco-, y 3) mediadores fisiológicos no específicos -eventos sistémicos o generalizados que no están directamente relacionados ni a señales respiratorio-metabólicas ni a periféricas-.

En cuanto a los mediadores respiratorio-metabólicos asociados con el ejercicio aeróbico, deben considerarse especialmente la ventilación, el Vo_2 y la FC. Así, la RPE derivada del pecho (RPE *chest* o RPE-C) puede tomarse como aquella que más directamente podemos asociar a la FC o a la estimación de la intensidad del ejercicio aeróbico, que se percibe fundamentalmente de la FC y de la frecuencia respiratoria (a esta RPE que valora cada actividad en global -siendo principalmente tareas continuas y de duración mayor o igual a 2'- nosotros hacemos referencia en este estudio, correlacionándola con la FCpro de cada actividad en cuestión).

Hay que tener en cuenta que la utilización de las escalas de RPE nunca debe ser puesta en práctica de manera indiscriminada (cosa que nos encontramos frecuentemente), sino atendiendo al modelo de los dos paradigmas a seguir: primero, el procedimiento de estimación, basado en la percepción del esfuerzo en términos de reconocer numéricamente una intensidad de ejercicio dada; y en segundo lugar, el paradigma de producción, basado en la reproducción de intensidades determinadas previamente en base a números (referencia). El procedimiento de percepción de la intensidad de esfuerzo asociando valores numéricos a diferentes intensidades incrementales (de ahí que se realice a menudo

un test incremental máximo en el que el sujeto va señalando valores numéricos hasta el máximo, consiguiendo así la calibración de su propio esfuerzo respecto a la escala utilizada) se ha señalado como un prerrequisito para calibrar a los sujetos que posteriormente pueden pasar a reproducir intensidades dadas de forma numérica (Cowden y Plowman, 1999). En nuestra propuesta se comienza con el procedimiento de estimación como primer paso a realizarse en un contexto abierto como lo es el de la EF, donde además se ha de ser prudente dada la heterogeneidad de los alumnos y su escasa experiencia en AF controlada autónomamente (veánse las consideraciones para la utilización de la RPE, epígrafe 2.4.5.).

Concluyendo, hay que conocer lo más posible acerca de las peculiaridades de la RPE, para así simplificar adecuadamente y ofrecer a nuestros alumnos una herramienta válida y fiable que puedan utilizar en su AF habitual y la dote de una mayor autonomía, calidad, intencionalidad y, por tanto, de un mayor beneficio. Ante la inocente apariencia de una simple medida de una escala de RPE, se esconden más contenidos de los que algunos quieren o pueden suponer. En EF, sólo el profesional docente preocupado por conocer y mejorar su práctica con humildad podrá utilizar estas herramientas de manera operativa y útil en beneficio de sus propios alumnos, aunque aún está por demostrar su aplicabilidad real en tan abierto y complicado contexto; y es que a veces hay que saber e intentar hacer, pero ello no implica poder hacer y conseguir un resultado aceptable.

2.5. RELACIÓN ENTRE FRECUENCIA CARDIACA Y PERCEPCIÓN SUBJETIVA DEL ESFUERZO

Desde que Borg se iniciase en el estudio de la RPE a comienzos de la década de los años 60, trató de asociar la RPE a la FC. La escala RPE inicial fue validada utilizando la FC como índice objetivo de la intensidad de esfuerzo. Posteriormente con la escala 6-20 RPE (Borg, 1971), trató de estimar la FC mediante la RPE, de acuerdo a la ecuación FC = RPE x 10 (p.e. 12 en la escala equivaldrían a 120 ppm). Las escalas RPE han ido sufriendo una clara evolución, asociándose y validándose respecto a diferentes índices objetivos de la intensidad de esfuerzo. En 1987, Dishman *et al.* sugerían que era necesaria la prescripción de AF de manera controlada, utilizando para ello la FC y la RPE, tal y como seguían postulando Borg *et al.* (1987).

Ya adelantábamos en el epígrafe 2.4.6.1.1. la relación tan directa que diversos estudios relativamente recientes sostienen entre la RPE y la FC (entre otros, Herman *et al.*, 2003; Chen *et al.*, 2002; Doherty *et al.*, 2001; Eston y Williams, 2001; Foster *et al.*, 2001; Garcin y Billat, 2001; Groslambert *et al.*, 2001; Hampson *et al.*, 2001; Leung *et al.*, 2002; Pérez-Landaluce *et al.*, 2002; Perry *et al.* 2001a; Perry *et al.*, 2001b; Pfeiffer *et al.*, 2002; Robertson *et al.*, 2002; Robertson *et al.*, 2001; Robertson *et al.*, 2000a o Utter *et al.*, 2002a), con correlaciones positivas que oscilan desde r = 0,40 hasta r = 0,95. Además, tomando la FC como índice de esfuerzo a relacionarse con la RPE, casi todos los autores coinciden en que la escala 6-20 RPE es la más acertada, siempre que los sujetos no sean menores de 10-12 años, en cuyo caso sería más indicada la escala OMNI o CERT. La escala 6-20 RPE es la más utilizada y extendida de todas cuantas existen, utilizándose en infinidad de ámbitos (entrenamiento, prescripción de ejercicio para la salud, rehabilitación de sujetos enfermos, etc.).

Además, prácticamente todos los estudios -mencionados en este trabajo- que han utilizado la RPE, ya fuese como variable principal o complementaria, han asociado sus valores a la FC, dado que, desde los orígenes, la RPE se asoció a la respuesta de la FC y su medición no reviste excesiva complicación (Borg, 1998).

Bajo condiciones normales, no extremas, se ha sugerido que la FC puede ser un índice tan robusto como cualquier otro de los índices estudiados (Chen *et al.*,

2002; Hampson *et al.*, 2001). Aunque la utilización de la FC y la RPE debe seguir unos criterios rigurosos de fiabilidad y validez, algún trabajo reciente como el desarrollado por Garcin *et al.* (2003) sostiene que, incluso en trabajo de campo en pista, la FC y las escalas de RPE se muestran fiables y fácilmente replicables si se da el mantenimiento de unas condiciones estandarizadas y unos ejercicios protocolizados pertinentemente. Wergel-Kolmert *et al.* (2002), sugieren además, que la fiabilidad test-retest de FC y RPE es más alta en ejercicios realizados a cargas máximas.

A pesar de que la relación entre la FC y la RPE no se ha mostrado sólida en trabajo de fuerza específico (Thomas y Long, 1993), estas variables sí se han mostrado más que aceptables en ejercicio de carácter aeróbico (p.e. en remo, tal y como mostraron Marriott y Lamb, 1996 ó MacKinnon, 1999)[36]. En 1997, Glass y Holcomb estudiaron la respuesta de la FC en sujetos practicando ciclismo -cicloergómetro- y carrera -pista de 200m- a unos valores predeterminados de RPE -11, 13 y 15-, sin tener experiencia previa alguna; los resultados mostraron que los sujetos se ejercitaban en una intensidad de un 15% a un 20% mayor que la prescrita por el ACSM (1995) para los mencionados valores de RPE y respecto a la FC. Así, parecía que los sujetos, sólo con la ayuda de la RPE, subestimaban la intensidad de su AF y trabajaban por encima de la deseada o indicada. Estos autores se habían basado en las prescripciones de intensidad de AF enfocada a la mejora de la capacidad aeróbica de los sujetos, realizadas por el ACSM (1995), concluyendo que, a pesar de no tener experiencia previa, los sujetos serían capaces de ejercitarse con mayor control por poco que practicasen. Recientemente se ha sugerido que la regulación del esfuerzo utilizando la RPE y la FC conjuntamente, es una herramienta de mayor aplicabilidad que utilizándose cualquiera de ellas de forma separada, para practicar en unos umbrales de intensidad deseables (Herman *et al.*, 2003).

En 1998, el ACSM se hizo eco de una serie de aspectos a tener en cuenta para practicar AF con el objeto de mejorar a nivel cardiorrespiratorio. Utilizando el %FCres como criterio de intensidad, éste se asoció también a unos valores de RPE. Según el ACSM (1998), la RPE se consideraba un factor asociado a la FC, de cara a monitorizar la intensidad relativa del ejercicio; incluso, asumiendo la relación tan

[36] Además, Perry *et al.* (2001b), encontraron una relación muy estrecha entre la FC, la RPE y la actividad muscular electromiográfica, en un ejercicio incremental en cicloergómetro.

directa que existía entre ambos factores, sugerían que sólo la RPE podría utilizarse para practicar AF controlada sin necesidad de utilizar la FC. Según esta institución, el UAN se correspondería con una RPE de 10-13 en la escala 6-20 RPE, asumiendo que por encima de 14 hasta 18, la AF podría considerarse de dura a muy dura. Además, postularon que la RPE podía influir en la adherencia de un programa de ejercicio, de tal forma que podría darse una interacción entre la RPE de valores entre 11 y 13, y los niveles de intensidad de práctica de AF preferidos por los sujetos. Para sujetos entrenados, esta RPE preferida se podía situar en valores de 12 a 14.

En la tabla 7, mostramos las relaciones que el ACSM (1998) estableció para el Vo_2 de reserva, la FC y la RPE.

Tabla 7. Relación entre Vo_2 de reserva y FCres, FCmax y RPE (ACSM, 1998).

Intensidad	Vo_2 de reserva y FCres (%)	FCmax (%)	RPE
Muy ligera	<20	<35	<10
Ligera	20-39	35-54	10-11
Moderada	40-59	55-69	12-13
Dura	60-84	70-89	14-16
Muy dura	≥85	≥90	17-19
Máxima	100	100	20

Se debe destacar que el %Vo_2 de reserva y la FCres se asocian como un índice equiparable, sugiriendo que si se realiza un test en el que se relacionan la FCres y el Vo_2 de reserva, la estimación de la intensidad de ejercicio en base a la FCres será muy válida (este hecho lo sostienen también Pollock, 1998 ó Swain, 2000). Ello tiene implicaciones muy directas en la prescripción de AF con una mayor exactitud, aunque para el ACSM no es necesario. Recordemos que el ACSM sugiere que intensidades del 40% al 80% de la FCres son suficientes para mejorar la condición aeróbica (véase el epígrafe 2.2. sobre indicaciones para promover la AF saludable). En 2000, el ACSM (Franklin *et al.*, 2000), recomendaron que la intensidad del ejercicio se basara en una potencia, FC y/o RPE correspondiente a un Vo_2 relativo.

En términos de entrenamiento o AF de mayor frecuencia, duración y/o intensidad, Martin y Andersen (2000), sugirieron que el ratio FC-RPE podía ser un

buen indicador del principio de sobreentrenamiento u *overreaching*[37], en los deportistas que están entrenando a muy alta intensidad. Posteriormente, Garcin *et al.* (2002) sugirieron que el ratio entre el lactato sanguíneo y RPE era también un buen indicador del *overreaching*.

Kesaniemi *et al.* (2001), aportan una serie de pautas al respecto de la determinación de la intensidad de la AF tomando como base la FCres, el Vo_2max de reserva, la FCmax y la RPE. Estos autores recomiendan poner atención en el nivel de actividad que presenten los sujetos, diferenciando entre sujetos deportistas y no deportistas (tabla 8):

Tabla 8. Cálculo de la intensidad de ejercicio en sujetos sanos mediante FC, RPE y Vo_2max (Kesaniemi et al., 2001).

	Deportista		No deportista	
INTENSIDAD*	% Vo_2res / %FCres	% Vo_2res / %FCres	%FCmax	RPE
Muy fácil	<50	<20	<50	<10
Fácil	50-65	20-39	50-63	10-11
Moderado	65-75	40-59	64-76	12-13
Difícil	75-90	60-84	77-93	14-16
Muy Difícil	90-95	>85	>94	17-19
Máximo	95-100	100	100	20

%Vo_2res = % de trabajo según el Vo_2 de reserva (Vo_2max – Vo_2 de reposo); %FCres = % de trabajo según la FCres; %FCmax = % de trabajo respecto a la FCmax; RPE = percepción subjetiva del esfuerzo según la escala 6-20 de Borg.

De acuerdo a la anterior tabla 8, la FCres y el Vo_2 de reserva se correlacionan de tal manera que la FC se podría tomar como un parámetro adecuado para el cálculo de la intensidad de esfuerzo. Kesaniemi *et al.* (2001) destacan que si se tomase en consideración la FCmax, debería emplearse la siguiente ecuación:

$$\%FCmax = 0{,}7305\ (\%Vo_2max) + 29{,}95$$

[37] El término *overreaching* se sugiere como principio de sobreentrenamiento (que se puede recuperar con relativa facilidad mediante descanso o recuperación, tras haberse incluso propiciado intencionadamente para provocar posteriormente la supercompensación) y *overtraining* como sobreentrenamiento propiamente (estado fisiológico que reviste carencias notables y cuya recuperación es mucho más costosa; se asocia a un periodo de recuperación prolongado, como si de una lesión o convalecencia se tratara) -Mula *et al.* (2002)-.

BIBLIOTECA

Es muy destacable además que la anterior propuesta se base en la FC, Vo_2max y la RPE en escala 6-20 de Borg, reforzando de nuevo que esta escala es la más adecuada para ser correlacionada con la FC. Sin embargo, recordemos que hay que tener en cuenta uno de los aspectos que los investigadores han sugerido: la RPE en relación a la FC aumentará según el sujeto experimente un declive en la misma por la edad (Hampson *et al.*, 2001).

Incluso, para Herman *et al.* (2003), la FC y la RPE son unos indicadores de la intensidad del esfuerzo mejores que la propia potencia, si el ejercicio está realizándose por encima del UAN. Estos autores destacan que tanto FC como RPE son unos buenos indicadores de la intensidad de esfuerzo, especialmente y como antes hemos mencionado, cuando la intensidad del ejercicio sobrepasa el UAN y el Vo_2 puede resultar un peor indicador al comportarse de acuerdo a su componente lento[38]. También Colberg *et al.* (2003), destacaron que el %FCres era un buen indicador del Vo_2 de reserva y una buena herramienta para determinar el grado de intensidad de AF, incluso si padecían una enfermedad denominada *neuropatía diabética autónoma*, según la cual los individuos tienen una FCrep aumentada y una FCmax reducida. Además, estos autores consideraron que la RPE también era una herramienta válida en estos casos, aunque menos precisa que la FCres.

Concluyendo, la FC y la RPE han seguido un camino paralelo y asociado desde que la última surgió, cuestión que aún hoy parece inevitable. Aunque existen autores que las utilizan separadamente, son la mayor parte de los casos en los que su utilización se da conjuntamente. De lo que no hay duda es de que ambas resultan de utilidad para prescribir AF, a pesar de las limitaciones que éstas puedan tener según el contexto.

[38] El componente lento del Vo_2 se define como la zona de intensidad por encima del UAN, en la que el comportamiento del mismo no responde de la manera lineal en que lo venía realizando hasta entonces, aplanándose, a pesar de que la intensidad de la carga se siga incrementando de forma lineal. Este comportamiento se suele dar en la finalización de un test incremental máximo (López-Chicharro y Fernández-Vaquero, 1998).

2.6. LA FRECUENCIA CARDIACA Y LA PERCEPCIÓN SUBJETIVA DEL ESFUERZO COMO NÚCLEOS DE INTERÉS EN LA PRESENTE Y FUTURA EDUCACIÓN FÍSICA

2.6.1. Una propuesta de secuenciación en los dos ciclos de Enseñanza Secundaria Obligatoria

Independientemente de la ley sobre la que el profesor de EF enmarque los contenidos que desee desarrollar con sus alumnos en EF (LOGSE o LOCE), éste tiene la maniobrabilidad suficiente para establecer el contenido de AF enfocada hacia la salud desde la perspectiva de la percepción y regulación del esfuerzo. Este enfoque hacia la autonomía del alumno y su autoconocimiento y control ya venía contemplado, tal y como hemos visto anteriormente, en la LOGSE. A pesar de que la LOCE no se haya materializado aún y que este tipo de marcos sean susceptibles de ser modificados debido a un nuevo giro político, creemos que ello no debe suponer el más mínimo cambio en cuanto a la filosofía de trabajo aquí propuesta. Es de sentido común satisfacer las necesidades demandadas por nuestra sociedad y por el alumnado en particular. Sin embargo, por cuanto nos sentimos más expresamente identificados con la propuesta de la LOCE, al margen de cualquier matiz político que pueda suscitar polémica o no, nos referiremos a ésta en este apartado.

Así, ya sabemos que la RPE y la FC se mencionan explícitamente en el Real Decreto 3473/2000 de 29 de Diciembre, por el que se modifica el Real Decreto 1007/1991, de 14 de Junio -por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la educación secundaria obligatoria-, como contenido a desarrollarse y evaluarse en el área de EF (expresamente en: primer ciclo en 2º curso -en el bloque de contenidos relacionados con la AF salud- y en segundo ciclo en 3º curso -en los criterios de evaluación-; implícitamente: tanto en 1º curso -trabajo de FC y respiración- como en 4º curso -en el desarrollo de la condición física mediante la elaboración, por parte del alumno, de programas propios e individualizados de AF aeróbica encaminada hacia la mejora de la salud-). A través de este contenido se pretende aportar una mayor autonomía a la práctica de AF de los alumnos de ESO, para tratar de optimizar la calidad de su ejercicio en busca de una condición física más saludable. Así, se expresa claramente la preocupación por

dotar a los jóvenes de las herramientas que les permitan practicar con intencionalidad tanto en la EF lectiva como para poder desarrollar su práctica extralectiva y/o extraescolar de una mejor manera. El conocimiento teórico básico acerca de los procedimientos relacionados con percibir e interpretar la intensidad de la propia práctica individual, así como el dominio de dichos procedimientos, permitirán que los alumnos controlen y orienten su propio ejercicio en la dirección deseada, fundamentalmente con una finalidad de ejercitación saludable. Por todo esto, se puede proponer la siguiente secuenciación de objetivos para los diferentes cursos que componen los dos ciclos de ESO:

Tabla 9. Propuesta de secuenciación por ciclos (véase la jerarquización horizontal en Viciana, 2002) de objetivos para ESO, en cuanto al aprendizaje en torno a la RPE y la FC (Viciana et al., 2003a).

1º CICLO	2º CICLO
1. Objetivos (Conceptos) -Que el alumno conozca la importancia del estado de salud en la calidad de vida. -Que el alumno conozca las implicaciones de la práctica de AF en la salud y en la calidad de vida. -Que el alumno conozca el funcionamiento básico del corazón humano. -Que el alumno conozca su FCrep y su FCmax y su UA.	1. Objetivos (Conceptos) -Que el alumno profundice sobre el conocimiento de la importancia del estado de salud en la calidad de vida. -Que el alumno profundice sobre el conocimiento de las implicaciones de la práctica de AF en la salud y en la calidad de vida. -Que el alumno conozca el funcionamiento del corazón humano y del sistema cardiovascular. -Que el alumno conozca su FCrep, su FCmax, su FCres, su UA y su UAN.
2. Objetivos (Procedimientos) -Que el alumno se mida a sí mismo la FCrep manualmente. -Que el alumno calcule su FCmax mediante una fórmula sencilla. -Que el alumno calcule su UA mediante una fórmula sencilla. -Que el alumno comience a percibir su FC e intente adivinarla en diferentes situaciones e intensidades con un rango de error de ±5 ppm aproximadamente. -Que el alumno comience a utilizar la escala CR10 de RPE y cuantifique su esfuerzo en diferentes situaciones e intensidades.	2. Objetivos (Procedimientos) -Que el alumno se mida a sí mismo y a un compañero la FCrep manualmente. -Que el alumno calcule su FCmax mediante varias fórmulas más avanzadas. -Que el alumno calcule su UA y su UAN mediante una fórmula sencilla. -Que el alumno perciba su FC e intente adivinarla en diferentes situaciones e intensidades con un error menor a 5 ppm. -Que el alumno utilice la escala 6-20 de RPE y cuantifique su esfuerzo en diferentes situaciones e intensidades.
3. Objetivos (Actitudes) -Que el alumno disfrute con la práctica de AF. -Que el alumno se conciencie de la importancia de la salud sobre la calidad de vida. -Que el alumno se conciencia de la importancia de practicar ejercicio físico sobre determinados índices de salud y de calidad de vida negativos como la obesidad y su consiguiente riesgo cardiovascular.	3. Objetivos (Actitudes) -Que el alumno disfrute con la práctica de AF. -Que el alumno se conciencie de la importancia de la salud sobre la calidad de vida y lo demuestre mediante la constatación de acciones concretas o hábitos saludables. -Que el alumno se conciencie de la importancia de practicar ejercicio físico sobre determinados índices de salud y de calidad de vida negativos -como la obesidad y su consiguiente riesgo cardiovascular- y lo demuestre mediante el control de su propia práctica de AF (plan de trabajo mediante programas individualizados).

Los anteriores objetivos se deben desglosar a lo largo de los 4 cursos a desarrollar en los dos ciclos, de manera que el profesor garantice, al menos, que en el segundo curso del primer ciclo ya se comiencen a trabajar este tipo de contenidos y en los dos cursos del segundo ciclo se profundice sobre los mismos. Así, se dotará de una mayor consistencia a los aprendizajes logrados y puestos en práctica a lo largo de las dos etapas de ESO y la retención del aprendizaje de conceptos,

procedimientos y actitudes gozará de un mayor peso en la futura práctica del adolescente ya como persona adulta.

2.6.2. Propuesta de instrumentos y criterios de evaluación de la percepción subjetiva del esfuerzo y la frecuencia cardiaca

2.6.2.1. Ejemplos de instrumentos de evaluación específicos

Podemos utilizar la planilla en la que cada alumno debe anotar la FCper justo al finalizar cada tarea y la FCmed por el HRM tras haber tratado de percibirla justo antes, así como una valoración de RPE para el global del ejercicio que se comparará posteriormente con la FCpro registrada en el HRM para cada actividad. A este respecto podemos confeccionar una propia o basarnos en la propuesta en este estudio (véase el epígrafe de 2.4.3., referido a escalas variantes de RPE).

El desarrollo teórico se puede impartir prácticamente de manera íntegra en las clases de EF a la vez que se dan los procedimientos, tal y como demostraron Zabala *et al.* (2003a), expresado como ejemplo de teoría a desarrollar en EF en el anexo I. Además, en el anexo II.7 se presenta un ejemplo de cuestionario para evaluar el conocimiento teórico logrado por los alumnos. Sólo una respuesta es correcta, por lo que el análisis del cuestionario será dicotómico (correcto-incorrecto), excepto para la última p. en la que simplemente se expresa la opinión del alumno.

2.6.2.2. Ejemplos de criterios de evaluación

Como criterios específicos de evaluación proponemos los siguientes:

1) Para el aprendizaje de procedimientos de percepción de la FC, teniendo en cuenta el error o desfase (valor absoluto) en cuanto a la diferencia en número de ppm, respecto a las objetivamente medidas en el HRM, proponemos (tabla 10):

Tabla 10. Criterios normativos de evaluación del grado de error (desfase) en la percepción de la FC puntual.

Desfase	Calificación
±5	MUY BIEN
±10	BIEN
±15	MAL
±20	MUY MAL

2) Para el aprendizaje de procedimientos de cuantificación de la RPE, teniendo en cuenta el error (valor absoluto) en cuanto a la diferencia en número de ppm respecto a las objetivamente medidas en el HRM (valor de RPE en escala 6-20 de Borg x 10 – FC promedio (FCpro) para la actividad. P.e. RPE = 12,5; 12,5 x 10 = 125 ppm, a comparar con la FCpro medida para esa actividad -p.e. 129 ppm-, luego el error es de 4 pulsaciones por minuto -129 menos 125 o viceversa en valor absoluto-), proponemos (tabla 11):

Tabla 11. Criterios normativos de evaluación del grado de error (desfase) en la valoración RPE (escala 6-20 de Borg) respecto a la FCpro medida para cada actividad.

Desfase	Calificación
±10	MUY BIEN
±15	BIEN
±20	MAL
±25	MUY MAL

En cuanto al aprendizaje de conceptos, se podría establecer un criterio[39] de acuerdo al número de respuestas correctas en el cuestionario sobre conceptos, propuesto en este estudio (anexo II.7, según el siguiente ejemplo (número de respuestas correctas de 16 en total, pues la 17 es de opinión):

- 16 respuestas correctas: Excelente.
- 12 a 15 respuestas correctas: Bien.
- 8 a 11 respuestas correctas: Suficiente.
- 4 a 7 respuestas correctas: Insuficiente.
- 0 a 4 respuestas correctas: Muy deficiente.

Por último, de cara a evaluar las actitudes, se pueden utilizar herramientas como el registro anecdótico o la observación sistemática. Se descartarían otras

[39] En este sentido, la valoración otorgada para cada rango de puntuaciones no será sino un índice más que nos determinará, junto con los restantes índices tenidos en cuenta, la calificación final de *Insuficiente*, *Aprobado*, etc., propuestos en la LOCE.

herramientas donde se capte el resultado de las actitudes como opiniones y no como actitudes manifiestas por el comportamiento correcto o incorrecto; estas herramientas serían la entrevista o el cuestionario, ya que el alumno podría manifestar su supuesta concienciación acerca de un fenómeno sin que ello fuera cierto.

Hay que destacar que la evaluación normativa propuesta no descarta la individualización del aprendizaje, entendiendo que si un alumno no ha superado la norma establecida pero ha sufrido una mejora individual notable, esto se tendría muy en cuenta positivamente para calificar a dicho alumno en consecuencia.

3. PROBLEMA, OBJETIVOS E HIPÓTESIS

3. PROBLEMA, OBJETIVOS E HIPÓTESIS

3.1. PROBLEMA[1]

Debido a los patrones de vida de la sociedad desarrollada, la población occidental, en general, muestra unos bajos índices de práctica de AF, además de una serie de indicadores del deterioro de la salud (obesidad y riesgos cardiovasculares asociados, principalmente).

Ante esta situación en aumento, parece clara la demanda de una práctica de AF en relación con la problemática asociada a su déficit, por lo que los jóvenes deben ser formados en consecuencia. La adolescencia aparece como la edad crítica en la que la AF se abandona y la adherencia a la misma cobra un especial valor.

Los estamentos han comenzado a preocuparse por la situación, aconsejando la AF aeróbica, fundamentalmente, para minimizar estos riesgos cardiovasculares. Además, son muchos los profesionales que demandan urgentemente programas de intervención en la juventud, encaminados a la mejora de la educación para la salud.

Siendo controladas las primeras etapas de formación de la persona, en parte, por la escolarización y teniendo a la EF como herramienta y medio para intervenir al respecto, desde el área curricular se pueden desarrollar programas de intervención para que los jóvenes entiendan y vivan la AF de una manera más cercana, más controlada y, por tanto, más motivante.

A este respecto, nosotros nos preguntamos si será posible que, mediante un programa específico en EF, basado en el *biofeedback* de la FC y la utilización de una escala de RPE, los alumnos de 3º curso de ESO sean capaces de desarrollar la percepción de la intensidad en su práctica de AF, a la vez que logren una serie de conocimientos específicos relacionados.

Por lo anterior, y al respecto de un factor tan importante como lo es la cuantificación y control de la AF, nuestro objetivo es que los jóvenes -en este caso un grupo de alumnos de 2º ciclo de ESO- aprendan a percibir la intensidad de su AF mediante la utilización de HRMs y la escala 6-20 RPE, y aprendan una serie de

[1] En este apartado no hemos querido redundar en las referencias de autores que avalan estas argumentaciones y que han sido expuestas ampliamente en el marco teórico del presente trabajo, sino que hemos querido ir al centro de la cuestión.

conocimientos teóricos relacionados, para dotar a la AF de una mayor calidad y mejorar la gestión autónoma de su ejercicio físico.

3.2. OBJETIVOS

Bajo la pretensión de que los alumnos o sujetos participantes en este estudio desarrollen su autonomía con respecto al control de su propia AF en beneficio de la calidad de la misma, vamos a proponer una metodología de enseñanza-aprendizaje de la percepción de la intensidad de esfuerzo -basada en el *biofeedback* de la FC y la RPE- que procure las directrices metodológicas para una posible puesta en práctica en otros centros educativos de características similares.

3.2.1. Objetivos de investigación

3.2.1.1. Objetivos principales

- Que los alumnos conozcan el funcionamiento básico del corazón, de la FC y de la RPE, así como sus implicaciones en la AF y en la salud.

- Que los alumnos conozcan y apliquen diferentes maneras de medir la FC manualmente, en diferentes situaciones e intensidades de esfuerzo.

- Que los alumnos aprendan a interpretar su FC mediante el *biofeedback* del HRM, en relación a diferentes intensidades individuales de trabajo y la asocien a su RPE.

- Que los alumnos aprendan a percibir y estimar su FC puntual de manera precisa (±5-10 ppm) sin la ayuda del HRM y puedan interpretarla de manera coherente de acuerdo a la teoría conocida y a los objetivos pretendidos con la AF.

- Verificar si existe retención en el posible aprendizaje conseguido en cuanto a la percepción de la FC y RPE y los conceptos relacionados, tres meses después de finalizado el programa de tratamiento.

- Verificar si el posible aprendizaje conseguido en cuanto a la percepción de la FC y RPE y los conceptos relacionados, ha resultado de utilidad en la AF practicada por los sujetos en el periodo vacacional.

3.2.1.2. Objetivos secundarios

- Verificar si existen diferencias significativas entre los dos grupos experimentales en cuanto al posible aprendizaje basado en la FC y la RPE y, si se dieran, comprobar si estas diferencias están relacionadas con las variables principales que pueden influir en la intervención realizada con cada grupo (gestión del tiempo, conocimiento de resultados y clima de aula).

- Verificar si existen diferencias significativas en el posible aprendizaje de la percepción de la FC y RPE, de acuerdo al factor género (masculino o femenino) de los sujetos.

- Verificar si el nivel de práctica de AF es un factor relacionado con el desarrollo del aprendizaje de la percepción de la intensidad de esfuerzo.

3.3. HIPÓTESIS

Según Hernández-Sampieri *et al.* (2003), las hipótesis indican lo que estamos buscando o tratando de probar y se definen como explicaciones tentativas del fenómeno investigado, formuladas a manera de proposiciones.

Es por esto que, a través del programa de intervención propuesto:

- Los alumnos o sujetos participantes experimentarán un aprendizaje significativo en la percepción de su FC y en la RPE desarrolladas en las diferentes tareas.

- Los alumnos o sujetos participantes experimentarán un aprendizaje significativo a nivel de conceptos relacionados con la AF, FC y RPE.

- Los alumnos o sujetos participantes retendrán el aprendizaje conseguido tras el programa (postest), tres meses después de finalizado el mismo (retest), no encontrándose diferencias significativas tanto a nivel de conceptos como de procedimientos.

- No existirán diferencias significativas en el aprendizaje de la percepción de la FC y la RPE -tanto a nivel de procedimientos como de conceptos- en función del factor género.

- No existirán diferencias significativas en el aprendizaje conseguido por los dos grupos experimentales, tanto a nivel de procedimientos como de conceptos.

4. METODOLOGÍA

4. METODOLOGÍA

En el presente capítulo nos centraremos en desarrollar los aspectos más importantes que, de manera más o menos directa, pueden influir en el planteamiento de la metodología de esta investigación. Así, trataremos los puntos que a continuación se desglosan:

-Metodología de investigación en EF: para poder enmarcar este estudio en función de las grandes metodologías de investigación. En un segundo apartado se tratarán los paradigmas de investigación didáctica (García, 1993) sobre los que nos hemos basado en este estudio, haciendo mención especial al paradigma mediacional y a la consideración que a su respecto hemos tenido en este estudio. Aunque sabemos que este apartado podría haberse ubicado en el marco teórico del estudio, hemos querido tratarlo aquí, quizás de manera excesivamente extensa, para que nuestra investigación sea ubicada oportunamente en el amplio espectro de investigación existente[1].

-Contexto de la investigación y participantes en el estudio: tanto sujetos experimentales y control, como personal colaborador en la investigación.

-Desarrollo del diseño seguido en el estudio: distinguiendo la definición del mismo, la formación de grupos utilizados y la especificación de las variables tenidas en cuenta para asegurar la validez y veracidad de los datos como respuesta a nuestros objetivos de investigación.

-Fases del proceso: de tal manera que podamos establecer la organización temporal que se ha seguido para desarrollar este trabajo, de acuerdo a las diferentes tareas realizadas consecutiva y/o concurrentemente, tanto a nivel general como a nivel particular en la fase de recogida de datos del estudio (trabajo de campo).

-Instrumentos de medida utilizados: pues su adecuación, fiabilidad y validez son de vital importancia para desarrollar con éxito una recogida de datos que garantice una información, tras su posterior análisis, real y aplicable.

-Material utilizado para poder llevar a cabo el estudio.

[1] Nos hemos valido de una serie de autores expertos en metodología de investigación que se mencionan en el texto, a sabiendas de que existen muchos otros autores con clasificaciones y planteamientos algo diferentes, según sea su campo de investigación o su punto de vista particular. Simplemente hemos querido presentar los planteamientos generales con los que más identificados estamos, sin querer entrar en la posible polémica conceptual al respecto de alguna clasificación o definición particular.

-Tratamiento de los datos realizado: deteniéndonos en la técnica específica utilizada, propia de cada parámetro medido, respondiendo a las variables anteriormente descritas.

4.1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DEL MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN

4.1.1. Los diseños de investigación y su aplicación a la educación física, con especial referencia a nuestro estudio

Para Hernández-Sampieri *et al.* (2003), **diseño** de investigación se puede definir como *"el plan o estrategia que se desarrolla para obtener la información que se quiere en una investigación"*.

El diseño de investigación conduce la investigación, supone un procedimiento, al margen del paradigma de investigación didáctica en el que nos centremos. Eso sí, los diseños están vinculados al paradigma en cuanto al procedimiento a utilizar, situándose unos más cerca de la metodología cualitativa y otros más cerca de la metodología cuantitativa[2]. Hernández-Sampieri *et al.* (2003), dividen la investigación en **experimental** y **no experimental**; a su vez, los clásicos autores Campbell y Stanley (1966) dividen la investigación experimental en ***preexperimentos***, ***experimentos puros*** -o verdaderos- y ***cuasiexperimentos***. La investigación no experimental se divide en diseños *transeccionales* o *transversales* y *longitudinales*. Para Kerlinger y Lee (2002), ambos diseños son necesarios e importantes, pues poseen un valor propio. Según el enfoque, los objetivos, las preguntas (pp.) planteadas, el alcance del estudio (exploratorio, descriptivo, correlacional o explicativo) y las hipótesis -si se han establecido- de la investigación a realizar, así será el diseño: **cuantitativo**, **cualitativo** o **mixto**.

Entendemos que los diseños experimentales se asocian a la metodología cuantitativa, mientras que los no experimentales se aplican a ambos enfoques. En el caso de que el enfoque sea fundamentalmente cualitativo, el diseño experimental difícilmente tendrá cabida, aunque nada es absoluto.

A continuación describiremos, de manera grosera, los diseños de investigación. Comenzaremos tratando los diseños preexperimentales, los diseños experimentales puros y los diseños cuasiexperimentales.

[2] En el caso del diseño cualitativo se puede o no preconcebir un diseño de investigación, pues se puede desarrollar mientras se realiza la recolección de los datos o, incluso el análisis de los mismos (Baptiste, 2001).

4.1.1.1. Los diseños de investigación experimentales

En base a la clasificación propuesta anteriormente, los diseños experimentales se pueden representar en la siguiente figura:

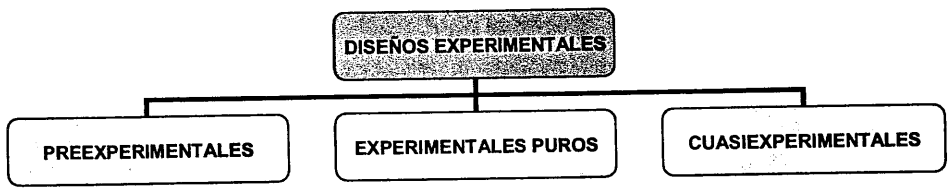


Figura 24. Modelos de investigación experimentales.

4.1.1.1.1. Modelos preexperimentales

Los preexperimentos se llaman así porque su grado de control es mínimo. Para Hernández-Sampieri *et al.* (2003), preexperimento se define como un diseño de un solo grupo cuyo grado de control es mínimo. Entre ellos podemos señalar:

1) Estudio de caso con una sola medición[3]: consiste en aplicar un estímulo o tratamiento a un grupo y después aplicar una medición en una o más variables para observar cuál es el nivel del grupo en esas variables. No hay una referencia previa de cual era el nivel que tenía el grupo en la variable dependiente, no es posible establecer causalidad con certeza, ni se controlan las fuentes de invalidación interna.

2) Diseño de pretest-postest con un único grupo: se trata de aplicar un test o prueba al inicio del experimento, seguido de un tratamiento experimental (la intervención educativa, que se supone la variable independiente) y la medición con el mismo test o prueba, al final del proceso. Existe un seguimiento del grupo, aunque no hay grupo de comparación, y pueden actuar varias fuentes de invalidación interna (p.e. la historia). Así, entre el pretest y el postest ocurren muchos eventos que

[3] Otros autores lo denominan "modelos de grupo único con sólo medición al final".

pueden producir efectos junto al tratamiento (Campbell y Stanley, 1966). Se corre además el riesgo de utilizar un grupo atípico o que en el momento de ser investigado no se comporte normalmente. En este diseño, la causalidad tampoco se establece con certeza.

Estos dos diseños preexperimentales -no incluímos alguno otro contemplado por otros autores, que solamente aporta casuística a este modelo preexperimental-, no son adecuados de cara a establecer relaciones entre la variable independiente y la variable/s dependientes. A estos diseños se les achaca su vulnerabilidad y la carencia de control y validez interna, siendo para muchos totalmente inválidos. Sin embargo, suelen ser aceptados como ensayos o trabajos piloto de un posterior estudio con mayores garantías; aun así, sus resultados exploratorios deben interpretarse con cautela. Tristemente, este tipo de estudio se da más veces de lo que sería deseable, con fines poco honorables o como causa de una gran ignorancia atrevida.

En EF se han dado estudios de este tipo, principalmente enfocados a la motivación que despierta en los alumnos la intervención docente, o a la comprobación de los niveles de aprendizaje.

4.1.1.1.2. Modelos experimentales puros

Hernández-Sampieri *et al.* (2003), definen experimento como "*un estudio en el que se manipulan intencionalmente una o más variables independientes (supuestas causa-antecedentes), para analizar las consecuencias que la manipulación tiene sobre una o más variables dependientes (supuestos efectos consecuentes), dentro de una situación de control para el investigador*".

Estos diseños se asocian a la metodología cuantitativa y a la perspectiva positivista, pudiéndoseles atribuir todo lo que anteriormente hemos comentado de estos estudios. Los requisitos que un diseño experimental puro debe cumplir en su sentido más estricto son (Hernández-Sampieri *et al.*, 2003):

-La manipulación intencional de una o más variables independientes.

-Medir el efecto que la variable independiente tiene en la variable dependiente.

-Cumplir el control o validez interna de la situación experimental.

En este caso se trata de sistematizar la investigación al máximo, definiendo aquellas variables que se puedan controlar en el diseño del estudio, para garantizar el conocimiento lo más exhaustivo del medio. Así, se identifican las siguientes variables:

-***Variable independiente***: factor o cuestión a manipular por parte del profesor o investigador externo, que se supone la causa de la variación que queremos producir en la variable que medimos.

-***Variable dependiente***: factor que queremos modificar en la EF (alumnos, centro, etc.), y que se supone modificable por parte de la variable independiente.

-***Variables extrañas***: otros factores que pueden influir o influyen en la variable dependiente y que pueden distorsionar los efectos de la variable independiente. Dentro de las variables extrañas, nosotros hemos distinguido entre **variables contaminantes** (sobre las que se puede establecer una medida y observar en qué grado han podido influir o contaminar) y **variables potencialmente influyentes** (aquellas que podemos tratar de controlar o dirigir en cierta medida aun a pesar de necesitar de la verificación lógica y estadística para determinar que no han influido y se han conseguido mantener en niveles controlados, tanto en cantidad como en calidad). Así, entendemos como contaminantes en EF la climatología (presión, temperatura o humedad) o interrupciones de la clase por irrupción de agentes espontáneos (p.e. un perro que se mete dentro de la cancha y nos hace detener una actividad durante unos minutos); y como variables potencialmente influyentes entendemos aquellas que conocemos y sabemos que pueden influir y, además, tratamos de neutralizar mediante un procedimiento que puede resultar eficaz. La diferencia entre ambas radicaría en que las primeras no son controlables en la medida en que sí lo pueden ser las segundas -si previamente se conocen y se establece la manera de dirigirlas-, además de que las segundas no tienen porqué desvirtuar las medidas, sino que las conducen a otra dirección diferente (p.e. en dos grupos que se pretenden comparar acerca de un aprendizaje concreto: el horario diferente de clase puede ser, o no, un factor que haya provocado ciertas diferencias entre un grupo que ha aprendido más que el otro; sin embargo, el clima de aula o la motivación hacia la tarea sí se sabe cómo pueden influir a la hora de conseguir un aprendizaje. Podría haberse dado que, a pesar de desarrollar la clase con un horario peor -desde el punto de vista atencional y de los ritmos biológicos-, ese grupo puede que haya aprendido más que el más favorecido en su horario, porque su clima de clase y/o su motivación hacia la tarea/s concreta/s eran

más favorables. Si hemos detectado esas diferencias contextuales y nos hemos anticipado incluso a ellas en la medida de lo posible, podremos reinterpretar los resultados de manera lógica y relacional).

Los criterios de control de los experimentos deben ser especialmente tenidos en cuenta. Según Kerlinger (1975), es apropiado:

-Maximizar la varianza experimental; aumentar al máximo la influencia de la variable independiente sobre la dependiente.

-Minimizar el error o varianza aleatoria; intentar que no hayan factores que influyan en los cambios de la variable dependiente (características intrínsecas de los alumnos, efecto del azar, etc.), que no hayan sido intencionalmente dispuestos (variable/s independiente/s).

-Controlar las variables extrañas, es decir, que las influencias de las variables contaminantes o extrañas se reduzcan al mínimo y se neutralicen, y así éstas no influyan en los cambios o variabilidad de la variable dependiente.

La validez interna o confianza en los resultados que se pretende con este control del ambiente y que hemos mencionado como tercer requisito del experimento puro, es una validez parcial, pues la denominada validez externa es también muy deseable. Esta validez externa no sería un requisito para Hernández-Sampieri (2003), pero se refiere a cuánto de generalizables son los resultados de un experimento a situaciones no experimentales y a otros sujetos o poblaciones. Este tipo de validez es más propia de los cuasiexperimentos que de los experimentos puros, ya que el resultado o demostración ya está contextualizada en el contexto real o cuasiexperimental, allí donde se quería poner a prueba. Así, en los experimentos puros la situación desnaturalizada que se ha propiciado para aislar y controlar variables, a pesar de poder gozar de una gran validez interna, puede adolecer de validez externa -o validez naturalista- y resultar poco aplicable a la realidad práctica.

Para Devís (1998), la mayor aplicación de este tipo de estudios experimentales puros en EF y deporte se encuentra en el aprendizaje motor, donde se aíslan variables para su experimentación en laboratorio y su posterior aplicación al aula[4]. Otra

[4] En el caso de aplicar los experimentos al aula, las variables no pueden tener un control exhaustivo por la naturalidad de las muestras de clase, por la imposibilidad de elegir horarios, por factores climatológicos, etc., con lo cual, estas aplicaciones siempre tendrán un carácter cuasiexperimental o preexperimental (Viciana, 2000a).

utilización que se ha venido dando con frecuencia en los últimos años es la de estudios experimentales puros con sujetos en edad escolar, con lo que sus resultados se pretenden extrapolar a estos colectivos en ese tipo de situaciones; tal es el caso de los estudios de laboratorio que, midiendo índices fisiológicos -p.e. concentración de lactato, Vo_2, parámetros respiratorios, etc.-, manipulan a los sujetos utilizando escalas de percepción subjetiva del esfuerzo a diferentes intensidades y modalidades de esfuerzo (carrera en tapiz, pedaleo en cicloergómetro, remo, etc.), con el fin de que los sujetos niños o adolescentes aprendan a identificar y estimar diferentes intensidades para, posteriormente, producirlas autónomamente y gestionar la intensidad de su esfuerzo individual. Este tipo de trabajos de laboratorio, cuyo éxito ha sido contrastado suficientemente, han servido de antecedentes al estudio cuasiexperimental que ahora nos ocupa, cuyo objeto principal es el de poner a prueba la validez externa de estos estudios cuya validez interna y resultados parecen estar fuera de duda.

4.1.1.1.3. Modelos cuasiexperimentales

A pesar de utilizar las técnicas anteriores (propias del experimento puro), el experimento realizado en condiciones naturales siempre incluye factores que se escapan del control que puede lograrse en condiciones más artificiales o de laboratorio. Además, según Cervelló (2002), no se han podido asignar los sujetos al azar, por ser un grupo de sujetos ya formado con anterioridad (clase de EF). Por esta razón, la investigación en la enseñanza no puede utilizar diseños experimentales puros, sino que se puede servir, dentro de esta clasificación de modelos experimentales, de diseños preexperimentales -ya vistos y poco recomendables- o de los diseños cuasiexperimentales que ahora vamos a detallar. Como principal ventaja de los estudios cuasiexperimentales nos remitimos al epígrafe anterior -dedicado a los experimentos puros-, donde se resaltaba la mayor validez externa que potencialmente tienen estos estudios, suponiendo su realización con rigor y control (validez interna).

Tal y como hemos adelantado, la mayor dificultad en EF, por las muestras naturales que encontramos en el contexto educativo, radica en la igualdad u homogeneidad en los niveles de la variable dependiente al comienzo del proceso,

además de otras características intrínsecas de los sujetos que pueden influir de manera determinante.

Los diseños cuasiexperimentales también manipulan deliberadamente una/s variable/s independiente/s para observar su efecto y relación con una o más variables. La diferencia con los experimentos puros se encuentra en el grado de seguridad y confiabilidad que pueda tenerse sobre la equivalencia de los grupos. En estos diseños los sujetos no se eligen aleatoriamente ni se emparejan, sino que los grupos estaban formados de antemano y se dejan intactos. La manera en que surgieron queda fuera del estudio que ahora pretendemos realizar (p.e. en nuestra investigación nos servimos de dos grupos naturales preexistentes de 3º de ESO, si bien añadimos la peculiaridad y mejora de control experimental al respecto de asignar al azar sujetos como grupo experimental y otros como grupo control).

Recordemos que estos diseños se utilizan cuando no se pueden asignar los sujetos de manera aleatoria a los grupos que recibirán los tratamientos experimentales (Cervelló, 2002). Esa falta de aleatorización (en nuestro estudio minimizada en parte), introduce posibles problemas de validez. Así, los cuasiexperimentos y los experimentos puros difieren en la equivalencia inicial de los grupos (en este estudio se verificó dicha equivalencia en las variables iniciales y de proceso y este aspecto fue bastante conseguido, en parte por una cuidadosa selección del contexto del estudio - fundamentalmente del centro y de los grupos clase- y también por una selección aleatoriamente realizada de los grupos, dentro de cada grupo natural preexistente).

Según Hernández-Sampieri *et al.* (2003), los principales pasos que se suelen dar en el desarrollo de un experimento o cuasiexperimento son:

-Decidir las variables independientes y dependientes necesarias.

-Elegir los niveles de manipulación.

-Desarrollar el instrumento o los instrumentos de medida de las variables.

-Seleccionar la muestra objeto de estudio.

-Reclutar a los sujetos e iniciarse en su preparación (si se precisa).

-Seleccionar el diseño experimental o cuasiexperimental apropiado.

-Planear cómo vamos a manejar a los sujetos, paso a paso.

-Dividir a los sujetos al azar, si se puede; en caso contrario, analizar cuidadosamente las propiedades de los grupos intactos.

-Aplicar el pretest (si lo hay), los tratamientos respectivos (o la ausencia a los control) y el/los postest.

Además se aconseja anotar lo que ocurre en el desarrollo del experimento, lo cual ayudará a detectar o analizar posibles variables contaminantes.

En el contexto de enseñanza de la EF deben tomarse en consideración una serie de aspectos para garantizar un adecuado control del experimento. Se trata de minimizar el efecto de las variables extrañas -propias del contexto singular en que nos encontramos-, sobre la/s variable/s dependiente/s. Estas consideraciones son:

-Contar con un grupo control equivalente respecto a el/los grupo/s experimental/es.

-Mantener *constante la variable potencialmente extraña*, en el sentido de limitar todos los grupos experimentales a una sola gradación de esa variable (p.e. en el caso de sujetos, que éstos sean lo más homogéneos posible en edad, peso, etc.).

-Otra técnica es la *variación sistemática*. Para ello hay que utilizar más de una gradación de variable extraña, pero éstas se mantienen de forma que sean comparables de un grupo a otro del experimento.

-Una tercera forma de control es suponer una *variación correlacionada*; es decir, suponer que la variación de una variable que se ha explicado por su relación con otra variable se ha mantenido constante o se le ha permitido variar sistemáticamente.

-El investigador debe suponer que cualquier efecto que tenga la variable extraña estará distribuido aleatoriamente entre los grupos experimentales y, por lo tanto, no tendrá ningún efecto coherente sobre los datos.

-La *covarianza*. Es un método estadístico que combina la regresión y el análisis de la varianza para explicar las diferencias entre grupos experimentales que existían antes de hacer un experimento, sobre una o más variables extrañas. Se utiliza sobre todo cuando el investigador sabe que existe desigualdad en función de una o más variables al examinar los datos recogidos en el experimento y que antes no conocía.

Entre los tipos de diseños cuasiexperimentales podemos encontrar tantos como de diseños experimentales puros, sólo que no se asignan sujetos al azar ni existe un

emparejamiento. Por lo demás son iguales prácticamente (en el diseño, no en la posibilidad de control del contexto de estudio), con comparaciones y estadística semejantes. Así, encontramos:

1) Diseño con postest y grupos intactos: valiéndose de dos grupos, en estos estudios se desarrolla el tratamiento con uno de los grupos, comparando luego en el postest si existen diferencias y el efecto de la variable independiente. Es importante apreciar que si los grupos no son equivalentes, entonces las diferencias encontradas en el postest pueden achacarse al efecto de otras variables y no a la variable independiente, sin que el investigador se percate de ello. El aspecto clave radica en saber si se pueden o no comparar dichos grupos.

2) Diseño con pretest-postest y grupos intactos (uno de ellos control)[5]: es similar al anterior, sólo que a los grupos se les administra un pretest, que puede servir para verificar la equivalencia inicial de los grupos (que no existan diferencias significativas entre los pretest de los grupos en cuanto a las variables determinadas). A diferencia de un diseño experimental puro de igual planteamiento, la interpretación de los resultados debe tomarse con mayor cautela, pues no se puede asegurar la equivalencia de los grupos.

3) Diseños cuasiexperimentales de series cronológicas o temporales: utilizado cuando se pretende analizar efectos a medio y largo plazo, o la administración repetida de un tratamiento, y no se puede seleccionar al azar a los sujetos del estudio. Así, en ambos casos se aplican mediciones repetidas de la variable dependiente y se inserta el tratamiento experimental entre dos de esas mediciones, en al menos un grupo, mientras que al otro se le deja evolucionar libre de tratamiento (algunos autores no señalan necesaria la presencia de un grupo control para que el estudio se considere cuasiexperimento; tal es el caso de Campbell y Stanley, 1966). Entre estos diseños encontramos:

-Series cronológicas de un solo grupo: a un único grupo se le administran varios pretest, se le aplica posteriormente el tratamiento y, de nuevo, varios postest. El número de mediciones está sujeto a las necesidades específicas de la investigación

[5] Nuestro estudio responde a este tipo de diseño y destacamos sus peculiaridades en el epígrafe 6.3.2..

que realizamos. Este diseño llega a producir diversos patrones de resultados. Con un solo grupo no disponemos de comparación posible, por lo que la interpretación del efecto de la variable independiente debe ser tomada con cautela. Normalmente el propósito de este tipo de estudio es correlacional y no explicativo.

-Series cronológicas cuasiexperimentales con múltiples grupos: a diferencia del caso anterior, sí tenemos un grupo con el que comparar. En este caso podemos distinguir las posibilidades de un diseño sin pretest (p.e. sólo con un grupo control y uno o varios experimentales a los que se aplica un tratamiento, tras el cual se mide en repetidas ocasiones a todos los grupos) y un diseño con varias medidas de pretest, un tratamiento al/los grupo/s experimentales y, de nuevo, varias medidas postest.

-Series cronológicas cuasiexperimentales con repetición del estímulo: en este caso se repite la secuencia de medidas de test y tratamiento, de forma consecutiva. En las siguientes representaciones esquemáticas, G_1 es el grupo experimental al que se aplican las medidas (0) y los tratamientos (X), y G_2 es el grupo control al que no se aplica tratamiento alguno (---).

G_1	0_1	0_2	X_1	0_3	0_4	X_1	0_5	0_6	0_7	X_1	0_8	0_9	0_{10}
G_2	0_{11}	0_{12}	—	0_{13}	0_{14}	—	0_{15}	0_{16}	0_{17}	—	0_{18}	0_{19}	0_{20}

Otra posibilidad sería:

G_1	0_1	X_1	0_2	X_1	0_3	X_1	0_4	X_1	0_5	0_6
G_2	0_7	X_2	0_8	X_2	0_9	X_2	0_{10}	X_2	0_{11}	0_{12}
G_3	0_{13}	—	0_{14}	—	0_{15}	—	0_{16}		0_{17}	0_{18}

-Series cronológicas cuasiexperimentales con tratamientos múltiples: de la misma manera que en los casos anteriores, pero respondiendo al posible esquema:

G_1	X_1	0_1	0_2	X_2	0_3	0_4	X_3	0_5	0_6	0_7
G_2	X_2	0_8	0_9	X_1	0_{10}	0_{11}	X_3	0_{12}	0_{13}	0_{14}
G_3	X_3	0_{15}	0_{16}	X_2	0_{17}	0_{18}	X_1	0_{19}	0_{20}	0_{21}
G_4	X_2	0_{22}	0_{23}	X_3	0_{24}	0_{25}	X_1	0_{26}	0_{27}	0_{28}
G_5	X_1	0_{29}	0_{30}	X_3	0_{31}	0_{32}	X_2	0_{33}	0_{34}	0_{35}
G_6	X_3	0_{36}	0_{37}	X_1	0_{38}	0_{39}	X_2	0_{40}	0_{41}	0_{42}

4.1.1.2. Los diseños de investigación no experimentales

Se pueden definir como la investigación que se realiza sin manipular deliberadamente variables. El investigador no puede construir deliberadamente su situación de estudio en la que los sujetos están expuestos, a diferencia de la situación experimental en la que se construye o, al menos, se adapta una realidad (Kerlinger, 2002:421).

En este caso se trata de observar situaciones ya existentes, no provocadas intencionalmente por el investigador. Éste no tiene control directo sobre las variables ni puede influir sobre ellas, porque ya sucedieron.

En un estudio no experimental los sujetos ya pertenecían a un grupo o nivel determinado de la variable independiente por autoselección. Esta es una investigación sistemática y empírica, donde las inferencias sobre las relaciones entre variables se realizan sin intervención directa, observando esas relaciones en su contexto natural.

En la siguiente figura representamos los grandes grupos de diseños no experimentales.

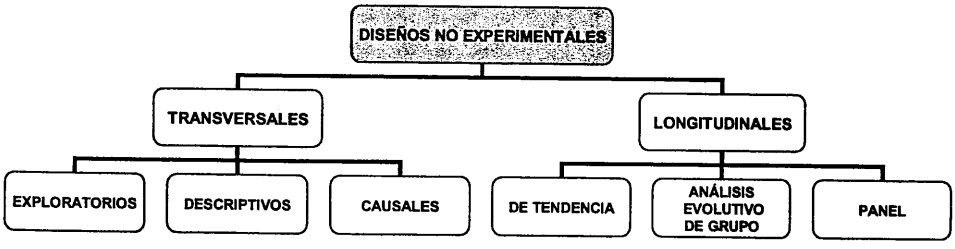


Figura 25. Los diseños de investigación no experimentales.

4.1.1.2.1. Estudios transversales

Estos estudios recolectan datos en un solo momento, en un tiempo único, con el propósito de describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado (p.e. describir comunidades, eventos, fenómenos o contextos). Se suele utilizar el símil de que es como hacer una fotografía de algo.

1) Estudios exploratorios: pretenden comenzar a conocer una realidad concreta y servir de aproximación a su conocimiento. Suelen utilizarse como preámbulo de estudios más reglados o sistematizados posteriormente, si así se decidiese, al iniciarse en la descripción de un fenómeno o evento poco conocido. Su enfoque es cualitativo y algunos autores lo denominan "inmersión inicial en el campo". Un ejemplo puede ser el estudio de los hábitos sexuales de los estudiantes universitarios; en este caso un cuestionario no nos serviría de mucho, pero quizás unas primeras reuniones con estudiantes nos podrían proporcionar, mediante una cuidada y profunda indagación, una primera información aproximativa.

2) Estudios descriptivos: su objetivo es indagar la incidencia y los valores en que se manifiestan una o más variables -enfoque cuantitativo- o categorizar y ofrecer una panorámica de una realidad concreta, comunidad, evento o población -enfoque cualitativo-. Son estudios descriptivos y si establecen hipótesis, éstas también son descriptivas.

De entre los estudios descriptivos destacamos dos modalidades, según la técnica de recogida de datos que utilizan:

-*Estudios descriptivos realizados a través de encuestas* con grandes poblaciones, generalmente, y donde se busca la descripción de una o varias variables estudiadas entre la población encuestada. Se recoge una información demográfica superficial, por el tipo de instrumento que utiliza. El error de muestreo, la escasa profundidad de los datos y la metodología tan lenta y pesada, son sus principales inconvenientes. En EF, la tendencia está en la realización de una primera encuesta para sondear la situación sobre un tema y posteriormente, adentrarse en un estudio profundo sobre una muestra más pequeña y escogida (Viciana, 2000a).

-*Estudios descriptivos llevados a cabo a través de la observación sistemática del aula*, donde su principal objetivo es la descripción de los hechos que ocurren en la clase para establecer relaciones, buscar soluciones a problemas detectados o profundizar en las causas y comprenderlos con otros diseños de investigación más cualitativos. Se categorizan los acontecimientos a observar y se realiza la observación sistemática por observadores entrenados, obteniéndose una imagen concisa de lo ocurrido (Lozano y Viciana, 2003; Viciana y Sánchez, 2002).

3) Estudios causales: estos estudios no pretenden describir conceptos o variables concretas, sino que quieren describir relaciones entre dos o más categorías, conceptos o variables en un momento dado. Son estudios donde se establecen relaciones entre las variables estudiadas, ya sean éstas correlacionales o relacionales causales. En estos estudios se mide-analiza (enfoque cuantitativo) o se evalúa-analiza (enfoque cualitativo) la asociación entre categorías, conceptos o variables en un momento dado. A veces sólo se centra en correlaciones, otras en relación causa-efecto (causal). Estos diseños pueden ser sumamente complejos y pretender tratar diferentes categorías, conceptos, contextos o variables -lo que algunos autores denominan diseño multifactorial-. Este tipo de estudio puede valerse perfectamente tanto del enfoque cuantitativo como del cualitativo, según sea su objetivo y/o su profundidad.

4.1.1.2.2. Estudios longitudinales

Estos estudios surgen cuando el objetivo se centra en observar o analizar cambios a través del tiempo en cuanto a ciertas categorías, contextos, conceptos, sucesos, eventos o variables, o en cuanto a las relaciones que se suceden relacionadas con las anteriores. Estos diseños recolectan datos en el tiempo en diferentes periodos, para determinar inferencias respecto al cambio, sus determinantes y sus consecuencias (Hernández-Sampieri *et al.*, 2003). Los periodos en los que se recoge información son determinados de antemano en el enfoque cuantitativo o se van determinado sobre la marcha en el enfoque cualitativo (existe una modalidad mixta en la que pueden suceder ambos). Estos diseños se pueden subdividir en 1) diseños de tendencia, 2) diseños de análisis evolutivo de grupos y 3) diseños de panel.

1) Estudios de tendencia: éstos analizan cambios a lo largo del tiempo, dentro de una población en general, centrando su atención en dicha población. Esta población puede ser analizada mediante un muestreo representativo de la misma, seleccionando y analizando una o varias características o variables a lo largo del tiempo de manera repetida. Su enfoque cuantitativo puede analizar frecuencias y su enfoque cualitativo percepciones, opiniones o posicionamientos respecto a un concepto o idea concreta. El esquema podría ser el siguiente:

T_1: Recolección de datos en una población
T_2: Recolección de datos en una población
T_3: Recolección de datos en una población
...
T_n: Recolección de datos en una población

Un ejemplo de estudio de tendencia podría ser el estudio de los hábitos de práctica físico-deportiva de los españoles (Mendoza, 2000); aquí se analiza a toda una población mediante un muestreo representativo y se establece una panorámica en cuanto a ciertas variables predeterminadas (enfoque cuantitativo).

2) Análisis evolutivo de grupo: este tipo de estudio examina cambios a través del tiempo en subpoblaciones o grupos específicos. Se centra en grupos de sujetos relacionados de alguna forma (p.e. un curso escolar concreto). El esquema en este caso sería el mismo que para los estudios de tendencia, salvo que en este caso la recolección de datos se realizaría de una subpoblación o grupo. Un ejemplo lo podríamos tener en el estudio de los hábitos de AF extraescolar que nuestro grupo clase de alumnos de EF ha ido desarrollando al ser entrevistados o al rellenar un cuestionario al inicio cada trimestre y/o cada curso escolar. Otro ejemplo sería estudiar, mediante observación sistemática, las actitudes de mis alumnos de EF al respecto del *Fair play* en las actividades competitivas desarrolladas en clase y en cursos sucesivos. En estos casos, es posible que algunos o todos los sujetos cambien de un curso para otro, aunque la población o subpoblación sea la misma (los resultados se generalizarán y no serán particulares). En los estudios cualitativos las muestras no necesariamente deben representar a la población de manera estadística. Aunque el investigador cualitativo puede pretender extrapolar sus resultados o encontrar casos típicos.

3) Estudios de panel: son parecidos a los anteriores, salvo que se mide u observa al mismo grupo de sujetos en todos los tiempos o momentos. El mismo ejemplo de estudiar los hábitos de AF extraescolar de un curso concreto de EF mencionado anteriormente; en este caso se trataría persona a persona, para estudiar la evolución de cada sujeto a lo largo de los años. Así, se personaliza la toma de datos y los resultados son también particulares, además de grupales. Su principal desventaja es la dificultad de mantener a los mismos sujetos a lo largo del tiempo, aunque es muy

útil para estudiar grupos específicos o poblaciones bastante estáticas. Es muy importante atender al posible efecto que la medición puede tener sobre las subsecuentes. Su enfoque puede ser más cuantitativo o cualitativo (p.e. estudio de caso mediante metodología participante).

4.1.2. Los grandes paradigmas de investigación en educación física

Existe una primera división entre *investigación básica*, cuya misión es aumentar el campo teórico, aportando un cuerpo organizado de conocimientos científicos y que no produce unos resultados prácticos inmediatos (Kerlinger, 1975), y una *investigación aplicada* que busca la resolución de problemas prácticos, es decir, se utiliza para resolver un problema práctico inmediato, mientras que contribuir al conocimiento científico es secundario. La diferencia está, por tanto, en los objetivos a alcanzar, más que en el nivel de complejidad del proceso de investigación (Travers, 1986).

En EF se nos antoja más interesante la investigación aplicada, entendida como investigación en el aula, ya que establece como objetivo principal su conexión con la práctica, más que investigar basándose en el rigor y la experimentación y en busca de teorías y leyes generales. En este sentido, queremos señalar las diferentes posibilidades que los investigadores -externos o el propio profesor- tienen a la hora de abordar sus investigaciones (figura 26).

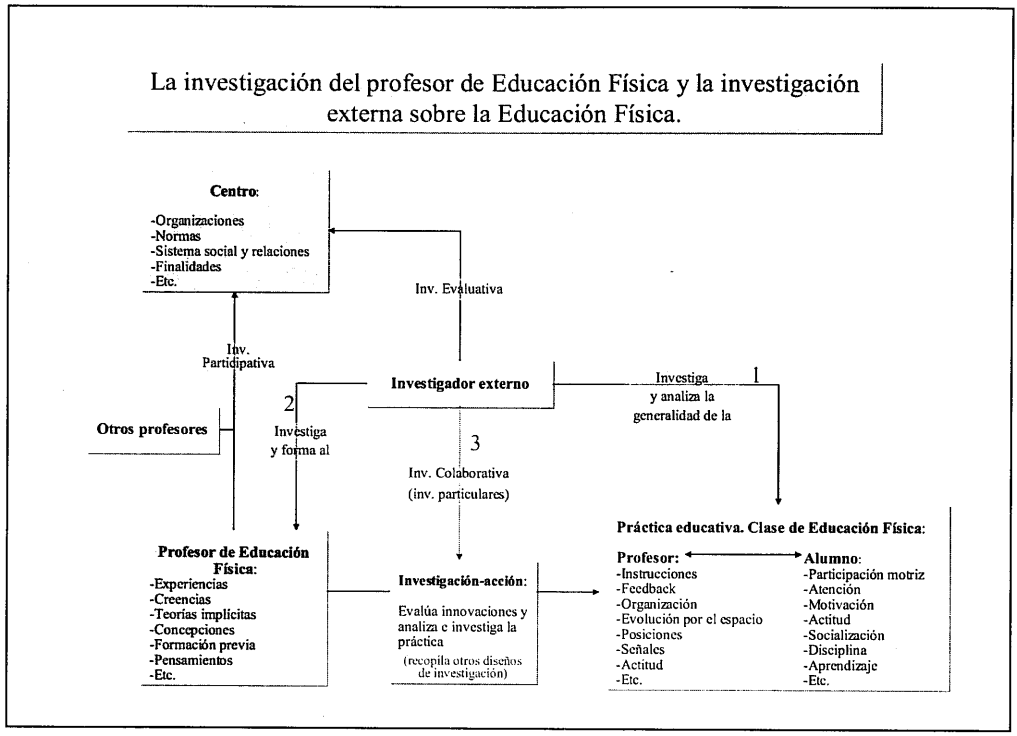


Figura 26. La investigación del profesor y la investigación externa en EF (Viciana, 2000a).

De esta manera, nuestra investigación pretende ser un ejemplo de investigación educativa, partiendo desde el propio profesor que es quien plantea y evalúa una innovación llevada a cabo en la clase de EF como investigación particular denominada investigación-acción (De Lara y Ballesteros, 2001; Viciana, 2000a).

La investigación en el campo docente de la EF se ha ramificado mucho desde sus inicios, acercándose a la idea más tradicional de la investigación científica (p.e. el paradigma proceso-producto), sin renunciar a otras perspectivas cualitativas e, incluso, a la conjunción e integración de metodologías muy diferentes pero complementarias de acuerdo al/los objetivo/s del estudio (Viciana, 2000a).

4.1.2.1. Los paradigmas cuantitativos y cualitativos de investigación

En general, *paradigma* se refiere a un conjunto de saberes que preocupa a los científicos en una época determinada (Khun, 1970). Los investigadores tratan de

profundizar en ese conjunto de conocimientos científicos y, para ello, marcan una línea de investigación característica.

Los paradigmas no son contrapuestos en su existencia, si bien un mismo objeto de estudio no puede estudiarse indiferentemente desde ambos prismas. Lakatos (1970), propone que los paradigmas pueden convivir al mismo tiempo. Este punto de vista nos parece acertado cuando hablamos de investigar en enseñanza, aunque suele suceder que un paradigma se impone y la investigación, según el objeto de estudio, se vale más de él. En enseñanza, podemos afirmar que los dos paradigmas más reconocidos pueden desarrollarse sin problemas, siempre y cuando respondan al objeto de estudio. Será pues el objeto de estudio quien determinará el paradigma en el que nos centremos, aunque perfectamente podamos valernos de ambos concurrentemente.

Existen dos grandes paradigmas en la investigación; el Cuantitativo y el Cualitativo; dentro del cualitativo añadimos el paradigma Crítico o Sociocrítico (Viciana, 2000a).

4.1.2.1.1. El paradigma cuantitativo de investigación

El *paradigma cuantitativo,* también denominado *positivista o racionalista*, tiene su origen en el empirismo inglés de los siglos XVIII y XIX, y en autores como Francis Bacon (1220-1292) o Auguste Comte (1798-1857) -citados en Viciana (2000a)-, sosteniendo que:

-La teoría debe ser universal, no vinculada al contexto.

-Los enunciados científicos deben ser independientes de los fines y valores de los individuos.

-Las variables que se estudien deben ser independientes de otros elementos externos.

-Trata de ver las relaciones causa-efecto entre los fenómenos y comportamientos.

-Las variables que se estudien deben cuantificarse para no producir ambigüedades ni contradicciones.

El positivismo pretende explicar el fenómeno estudiado, controlando todas las variables extrañas (como en un laboratorio) y predecir lo que va a ocurrir mediante una hipótesis. Algunos autores achacan a ese control metódico seguido por el paradigma cuantitativo que el investigador no mantiene una *relación con el objeto de estudio*, adopta una posición neutral, de tal forma que investigador e investigado son independientes. El muestreo se realiza extrayendo la muestra de una población total, según los criterios interesados del investigador, a lo que algunos achacan su carácter artificial al ser definida la muestra por métodos estadísticos que consigan que la misma sea lo más representativa de la población a la que se quiere generalizar el estudio y sus resultados. Así, el paradigma positivista estudia una muestra controlada, pretendiendo la *generalización* de los resultados del estudio y su extensión a toda la población, con el fin de elaborar teorías y leyes generales.

En el paradigma cuantitativo, la *validez interna* se basa en criterios de objetividad y precisión, controlando el contexto de la investigación lo más posible (condiciones climáticas, aparatos de medida, etc.). El diseño es fijado de antemano y no se debe cambiar posteriormente. Los conceptos o ideas se rechazan, en la medida de lo posible, en beneficio de constructos o aspectos concretos inequívocos.

La *relación teoría-práctica* en la investigación cuantitativa limitada, procurándose un conocimiento teórico y académico (leyes generales), las cuales no se ven materializadas en la práctica.

De todo lo anterior podemos entender que, el paradigma positivista tiene que ver más con investigaciones propias del rendimiento deportivo en laboratorio, que con las ubicadas en el contexto escolar (donde el contexto más abierto no permite conseguir tan alto control experimental). Sin embargo, entendemos que este tipo de paradigmas son necesarios como tendencia en el contexto escolar, donde se pueden determinar con rigor, aunque de manera cuasiexperimental, también muchas variables y sus interacciones. Éste es el caso de diseños de investigación de corte experimental cuya diferencia con los típicos estudios de laboratorio radica únicamente en el control tan alto del contexto que estas últimas pueden conseguir[6].

[6] Hoy día, con analizadores de Vo_2 portátiles o HRM de pulsera de gran validez y fiabilidad, la diferencia es menor entre ambos contextos. Además, el desarrollo de herramientas de medición y tratamiento de variables importantes en el desarrollo de las sesiones de EF -como la gestión del tiempo o el conocimiento de resultados-, hacen que el control del contexto educativo sea mayor y a un menor coste y esfuerzo; realizar ésto hace unas décadas era impensable.

4.1.2.1.2. El paradigma cualitativo de investigación

Dentro del *paradigma cualitativo*, podemos reunir al interpretativo y al crítico. El *paradigma interpretativo, naturalista* o *fenomenológico* como también se le denomina, tiene su origen en los protestantes del siglo XVII, quienes hablaban de la "hermenéutica" como *interpretación* -finalidad de este paradigma-. Este paradigma cambia los valores de explicación, predicción y control del positivismo por los de *interpretación, comprensión* y *acción.*

El paradigma interpretativo no se preocupa tanto por ese control y rigor del fenómeno, sino que pretende entender en profundidad el porqué de las cosas. El crítico da un paso más, puesto que además de comprender pretende transformar, proporcionar soluciones al problema objeto de estudio. El investigador interacciona con el objeto de estudio, participando en la investigación. En el crítico, además se da un compromiso de cambio aceptado tanto por el investigador como por el investigado.

El muestreo en el paradigma interpretativo es natural, no se pretende controlar unas variables que influyen sobre el estudio, sino que se quiere describir las variables para así conocer el contexto en el que nos encontramos (características del grupo de alumnos, del centro, etc.).

Sobre los resultados de los paradigmas interpretativo y crítico[7] se realiza lo que Stake *et al.* (1987) denomina *Generalización Naturalista*, extrapolando los datos de los resultados y del contexto de la investigación que tiene ante sí, de acuerdo al parecido contextual de la situación en que se desenvuelve este investigador y según su propio criterio. A este procedimiento basado en parecidos contextuales interpretados por el investigador se le conoce como *transferibilidad.*

El paradigma cualitativo utiliza métodos como la triangulación o la confiabilidad interobservadores, para dotar a sus medidas de un rigor y veracidad mayores. El diseño de la investigación se puede modificar según se desarrolla el estudio, en forma de retroalimentación y modificaciones. En este caso, se da una clara preponderancia del proceso. En este caso encontramos una clara unión entre teoría y práctica, desarrollando un conocimiento práctico, respondiendo los resultados e interpretaciones de la investigación a los problemas reales prácticos.

[7] El paradigma crítico se diferencia del interpretativo en que el/los investigador/es negocian la elección de los grupos sobre los que va a versar el estudio.

En el paradigma crítico, además, se da una relación cíclica, ya que los resultados de la investigación dan pie a conocimientos prácticos (soluciones) y teóricos que pueden promover nuevas investigaciones prácticas.

El paradigma cualitativo (interpretativo y crítico), se adecua más a las necesidades del docente que el cuantitativo, puesto que su carácter es más flexible y adaptable a la gran cantidad de situaciones que se pueden presentar en la enseñanza, ofreciendo una perspectiva más práctica de los problemas y situaciones que encuentra el profesor, así como la forma de entenderlos y solucionarlos.

4.1.2.2. Comparación de los paradigmas y la integración de metodologías

Las características esenciales que diferencian a los paradigmas mencionados anteriormente se exponen en la siguiente tabla:

Tabla 12. Características diferenciadoras de los paradigmas de investigación (modificado de Viciana, 2000a).

	CUANTITATIVO	CUALITATIVO	
PARADIGMA /DIMENSIÓN	**POSITIVISTA**	**INTERPRETATIVO**	**CRÍTICO**
OBJETIVOS	Explicar Controlar Predecir	Comprender	Transformar
RELACIÓN INVESTIGADOR OBJETO	Distanciados Independiente neutral	Interacción Participante Subjetividad	Interacción Compromiso de cambio
MUESTRA	Estadística Artificial (laboratorio)	Grupo natural	Grupo consensuado (negociación)
GENERALIZACIÓN (VALIDEZ EXTERNA)	Basada en la muestra Leyes universales	"Naturalista" Parecidos contextuales	
VALIDEZ INTERNA	Fiabilidad Objetividad Validez	Dependencia Confirmabilidad (triangulación) Credibilidad	
RELACIÓN TEORÍA-PRÁCTICA	Separación Conocimiento académico	Unión Conocimiento práctico	Proceso cíclico

Tradicionalmente se ha asociado a la EF a estudios basados en el paradigma cualitativo, si bien hace unos años parece haber irrumpido un acercamiento mayor al

paradigma cuantitativo. Esta tendencia, puede deberse al desarrollo tecnológico que ha permitido utilizar aparataje antes exclusivo de los laboratorios en el contexto natural de la EF.

Aunque los estudios del ámbito de la psicología o la sociología han sido y son los más ampliamente difundidos, los estudios basados en el ámbito médico van ganado terreno (p.e. medición de índices fisiológicos como la FC o el Vo_2). Así, tal y como sostienen Hernández-Sampieri *et al.* (2003), ambos paradigmas pueden desarrollarse en un mismo estudio, utilizándose las herramientas propias de cada uno que nos faciliten la medición pertinente de aquellas variables objeto de estudio y/o control. Viciana (2000a) representa lo anteriormente descrito en la siguiente figura 27:

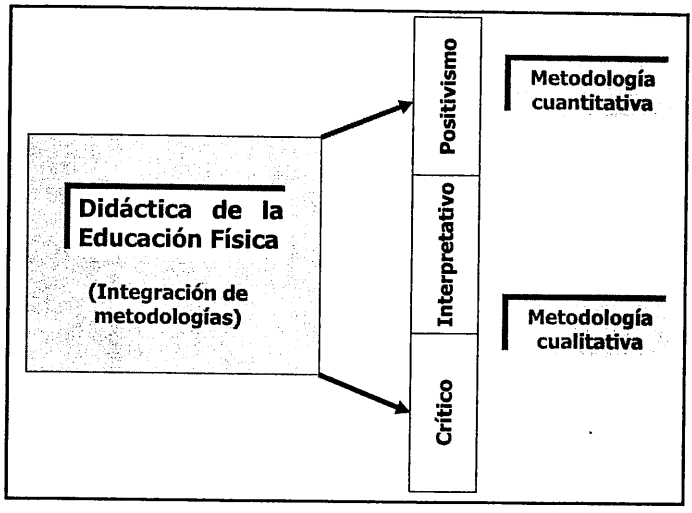


Figura 27. La integración de metodologías como aplicación a la investigación, en la Didáctica de la EF (Viciana, 2000a).

A modo de conclusión, consideramos que los paradigmas anteriormente descritos son herramientas metodológicas que se deben utilizar y adaptar de acuerdo al objeto y contexto de investigación. Serán factores determinantes para la determinación de uno u otro paradigma y las herramientas concretas, los siguientes:

-Problema, tema o dilema y objetivos del estudio (variables a medir).

-Agente investigador (propio profesor y/o investigadores externos) y personal necesario para gestionar y controlar diferentes aspectos del estudio.

-Capacitación del investigador/es.

-Medios materiales con los que se cuenta y contexto concreto en el que se desea desarrollar el estudio.

-Pretensiones del estudio (optimizar el proceso de enseñanza-aprendizaje en mis clases de EF -p.e. conocer un aspecto concreto para mejorarlo, innovar en la intervención docente y verificar su efecto, eliminar de un foco de problemas en clase-, realizar de una tesis doctoral o estudio minucioso con mis alumnos o con un grupo-clase o sujetos previamente seleccionados, etc.).

4.1.2.3. Paradigmas en la investigación didáctica y su presencia en el estudio (García, 1993)

4.1.2.3.1. Paradigma proceso-producto

Su principal aplicación se centra en la *conducta docente* y su relación con el aprendizaje del alumno. Se basa en (Viciana, 2000a):

-Identificar patrones estables de conducta del profesor.

-Buscar la correlación entre las variables de comportamiento docente y el rendimiento académico del alumno. El objetivo es buscar variables de éxito didáctico.

-Elaborar programas de formación de profesores basados en el *dominio de las competencias docentes* estudiadas como eficaces.

Existe otra tendencia enmarcada en este paradigma, la cual defiende la postura de que sólo son los métodos de enseñanza los que influyen en la efectividad de la misma.

Tradicionalmente la metodología utilizada ha sido fundamentalmente la observación sistemática de lo que ocurre en el aula y otros instrumentos de medición de variables cuantitativas como los test de condición física, test motores de precisión, etc. Actualmente, la investigación en EF respecto a este paradigma se orienta, entre otros, a los estudios *ALT-PE* (*Academic Learning Time in Physical Education*), referidos a la gestión del tiempo y la cantidad de práctica que realiza el alumno para conseguir aprendizaje (Lozano, en prensa) o al conocimiento de resultados del profesor hacia los alumnos (Fernández-Revelles, 2003; Martínez, 2003). En nuestro

caso, hemos centrado la investigación en un tipo concreto de feedback o conocimiento de resultados como es el *biofeedback* de la FC.

A este paradigma se le puede achacar que no abarca aspectos subjetivos de los agentes del proceso educativo -profesores y alumnos-; de todas formas, aun siendo estos estudios más cuantitativos y, en principio, más alejados de concepciones necesarias en el contexto educativo, se están realizando actualmente diferentes estudios que buscan la eficacia de la enseñanza a través de la comparación de métodos y otras variables de la enseñanza. Lo que han añadido estos estudios que han hecho resurgir el paradigma es el conocimiento y control de las variables mediacionales, las cuales en esta investigación, de metodología mixta aunque preponderantemente positivista, se han tenido en cuenta; este estudio pretende verificar la influencia de un programa de intervención (basado en el *biofeedback* de la FC y la utilización de escalas de RPE junto con la formación teórica, con el objeto de producir un aprendizaje a nivel de procedimientos -percibir la intensidad individual de esfuerzo- y a nivel de conceptos -conocer la manera más apropiada de gestionar esa intensidad individual de esfuerzo según el objetivo pretendido con la AF-).

Encontramos para algunos autores un punto de divergencia entre las tendencias cuantitativas o más experimentales y las más cualitativas o no experimentales, por lo que, a veces, se da un enfrentamiento de posturas que se nos antoja estúpido. Bien es cierto que, aunque las tendencias cualitativas en la didáctica general se han tildado en ocasiones de "difusas", hay que reconocer que en la enseñanza les interesa la búsqueda de la eficacia en su docencia, la optimización de sus competencias y su práctica real en EF (Viciana, 1998). A este punto hemos querido tender en esta investigación, pretendiendo encontrar este prisma práctico y de aplicación de lo "cuantificado" de manera lo más experimental posible.

Así, hemos querido lograr la asepsia necesaria para dotar de control y rigor al estudio, sin por ello renunciar a su esencia y sentido práctico, tal y como lo demanda el problema encuadrado en la sociedad y en la propia EF. Para ello nos hemos valido también de los siguientes paradigmas (mediacional centrado en el profesor y mediacional centrado en el alumno), más cualitativos y que nos aportarán esa necesaria visión práctica del objeto de estudio y de sus variables.

4.1.2.3.2. Paradigma mediacional centrado en el profesor

Parte del supuesto de que la enseñanza puede considerarse como un proceso de planificación y ejecución de actuaciones, un *proceso de adopción de decisiones* (Viciana, 2000a).

Dentro de este esquema, el comportamiento docente es el resultado del *pensamiento del profesor*. Es, por tanto, objetivo de estas investigaciones, el identificar las variables que configuran este proceso de adopción de decisiones.

La metodología utilizada se basa en instrumentos cualitativos muy variados, autodescripción diferida (autocríticas después de clase), heterodescripción del observador (observaciones abiertas externas), entrevista, grabaciones audiovisuales, etc. El objetivo es *rastrear el pensamiento* del profesor. En nuestro caso, utilizamos el diario como medio de análisis del conocimiento práctico del docente (tal y como realizó en su tesis doctoral Viciana, 1996). De esta manera pudimos obtener información sobre las reflexiones del profesor y la evolución de las mismas durante el desarrollo del programa.

4.1.2.3.3. Paradigma mediacional centrado en el alumno

De forma muy similar al mediacional centrado en el profesor, pero en este caso utilizando al alumno como fuente de información. Los estudios realizados en esta línea tratan de acercarse al estudio de los *procesos de aprendizaje* de los alumnos, acudiendo a la realidad del aula. Son trabajos que tratan de justificar la concepción *constructivista* del aprendizaje. Rastrear en el pensamiento del alumno para poder analizar cómo va construyendo su propio conocimiento, es el principal objetivo de este modelo de investigación.

En nuestro caso, los alumnos completaban un diario de clase cada dos sesiones de tratamiento, en el cual debían desarrollar sus pensamientos y reflexiones acerca de su evolución, sus vivencias (positivas y/o negativas), así como posibles sugerencias al respecto del programa de intervención.

El problema de los paradigmas mediacionales es su gran carga subjetiva en las interpretaciones de los resultados, siendo el análisis de los datos cualitativos de estos estudios complejos y costosos. Se precisa una categorización previa y un profundo

análisis de la información en busca de la objetividad y de la confrontación de los datos con la realidad. A pesar de lo costoso del proceso, nos aportan una riqueza enorme en los resultados y conclusiones. Ésta es la única manera de llegar a saber si los alumnos viven la evolución que se pretende, en qué intensidad y en qué dirección y sentido. Así, mediante los diarios de los alumnos y los diarios del profesor, se podrán confrontar ambas perspectivas y verificar lo que de manera cuantitativa también se haya podido registrar.

Ésta es una buena forma de asegurar que los números y las ideas van en la misma dirección y sentido. Así, volviendo al concepto de metodología integradora antes expuesto, conseguiremos recoger datos suficientes para entender y explicar la complejidad de la realidad que estudiamos.

Variables de estudio de la enseñanza

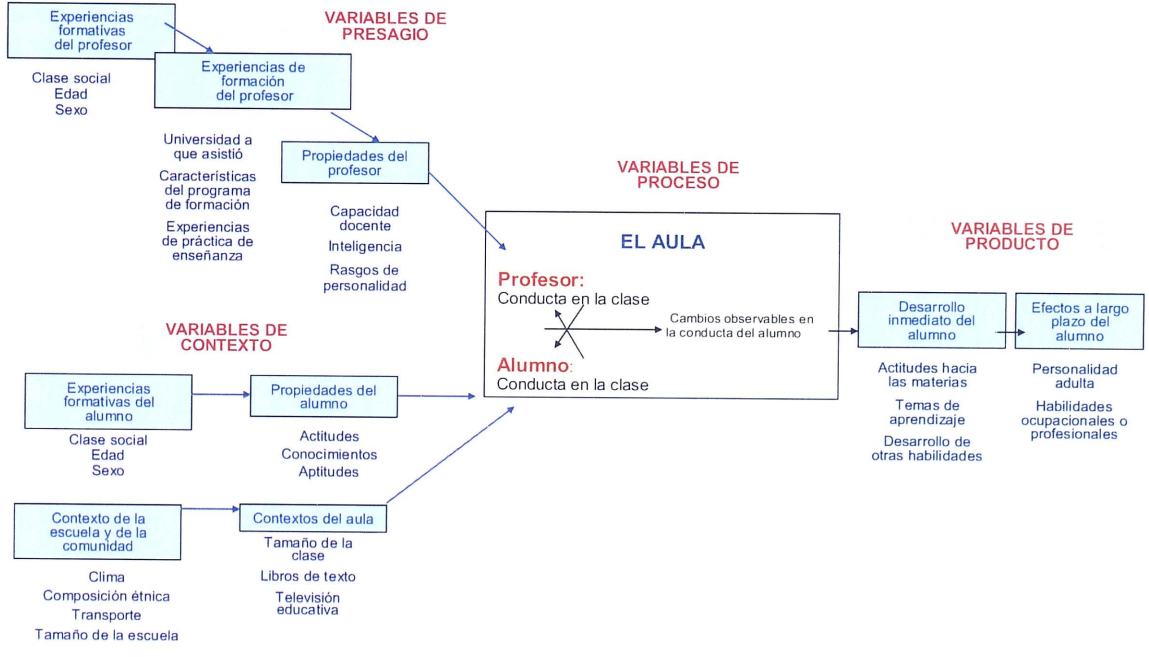


Figura 28. Un modelo para el estudio de la enseñanza en el aula. (Dunkin y Biddle, 1974).

Para nosotros, el objetivo final de la EF es lo que se denomina **variables de producto o de resultado**, es decir, los productos u objetivos educativos perseguidos en los alumnos tras el efecto de nuestra enseñanza. Cada uno de los paradigmas de investigación marca su interés por las variables que aparecen en la figura 28 y éstos paradigmas entienden que son las variables las que marcan el nivel a conseguir en los productos (Piéron, 1988).

Las **variables de proceso** contemplan una relación causa-efecto entre los comportamientos de profesor (su intervención, la cual se puede expresar en el efecto de ésta sobre alguna manifestación en los alumnos, p.e. de un tipo de conocimiento de resultados impartido -Viciana *et al.*, 2003d-), una determinada organización de la clase desarrollada -Lozano, en prensa- o el *biofeedback* de la FC, en el caso que nos ocupa) y los alumnos en clase. Se relacionan estas variables con el paradigma proceso-producto, donde este comportamiento del profesor en clase es el que determinará que el alumnado cambie su conducta y al final logre unos determinados productos.

Sin embargo, esta visión puede ser reduccionista de lo que ocurre en clase (relación causa-efecto entre comportamientos de profesor y alumnos) y no es aceptada por los paradigmas mediacionales, los cuales proponen una interacción en el aula como la siguiente (Viciana, 2000a):

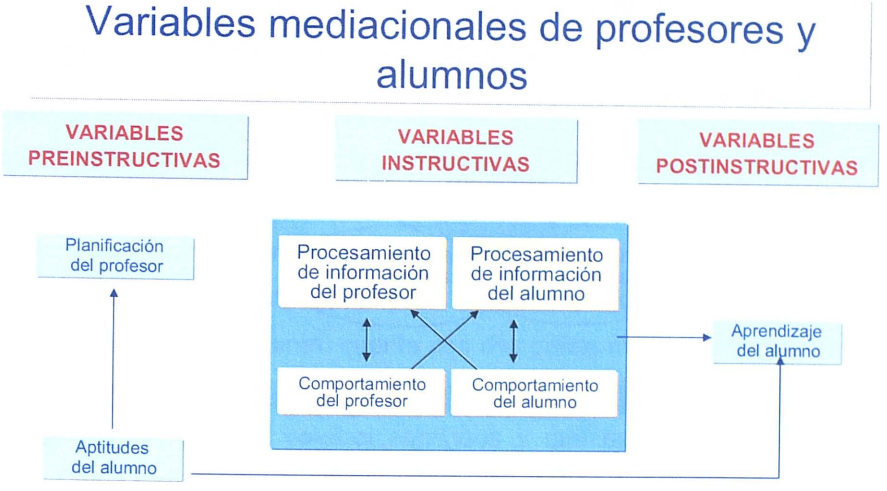


Figura 29. Variables mediacionales en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Hay que señalar, con respecto al modelo anterior de Dunkin y Biddle (1974), que los comportamientos en clase no son producto de una reacción automática de los protagonistas de la enseñanza, sino que existe un procesamiento de la información recibida de los comportamientos del otro y una actuación en consecuencia a dicho procesamiento[8]. Por ello, las reacciones de uno (profesor) y otro (alumno), son mediatizadas por las interpretaciones que cada uno hace de la realidad. Este es el motivo de estudio de las **variables mediacionales** de los paradigmas centrado en el pensamiento del profesor y del alumno (comprender las decisiones y los hechos que ocurren en la clase, producto de las actuaciones y mediaciones de profesor y alumnos).

El paradigma ecológico, finalmente, trata de integrar todas estas variables y pretende relacionarlas con las **variables de contexto** -p.e. en relación a las características de los alumnos o el material disponible (Piéron, 1988)-, como principal motivo de influencia en las relaciones, en los comportamientos y en los productos que se obtienen en la enseñanza de la EF. Este paradigma es el más completo, si bien su control y consecución es tarea difícil. Nosotros hemos pretendido integrar las metodologías cuantitativa y cualitativa en nuestra investigación, donde se aprecia que existen variables cuantitativas y cualitativas; por ello se derivarán instrumentos de medida específicos para cada variable. Así, representamos de la siguiente manera nuestro trabajo, en función de su participación en los diferentes paradigmas didácticos -fundamentalmente basada en el paradigma proceso-producto, pero también contemplando los paradigmas mediacionales- (figura 30):

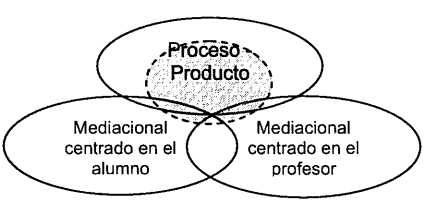


Figura 30. Ubicación de nuestro estudio según los paradigmas en que se basa (sombreado).

[8] Procesamiento en el que influyen conocimientos y experiencias previas, afinidades y motivaciones, etc., que se tratan en los conceptos de *interaccionismo simbólico* y *fenomenología* -en el caso del alumno- y *transposición didáctica* y *fenomenología* -en el caso del profesor- (Sicilia, 1997).

4.2. CONTEXTO DE LA INVESTIGACIÓN Y SUJETOS PARTICIPANTES

4.2.1. Contexto de la investigación

Este estudio se desarrolló en el IES Albayzín de Granada capital, situado en la zona noreste de Granada y cerca de la FCCAFD de Granada. Este centro público imparte docencia en los niveles educativos de ESO y Bachillerato.

El alumnado se compone, mayoritariamente, de alumnos provenientes de familias de clase media. Este hecho, además del carácter otorgado al centro por parte de su dirección -y por los profesores de EF en lo que al área respecta-, hacen que el clima general en el centro sea sosegado y carente de problemas de convivencia. Las faltas de asistencia o disciplinares no resultan un problema a destacar en este centro y el profesorado goza del respeto que merece. Ni con anterioridad -periodo en el que realicé en este centro mis prácticas de la licenciatura y gracias al cual ya conocía casi a la totalidad de los alumnos participantes-, ni en este caso, se me presentó el más mínimo problema con algún alumno en cuanto a falta de disciplina, peleas, etc.

En lo que se refiere a los medios de los que goza el área de EF, este centro consta de un gimnasio de 6,90 x 16,45 m junto con una sala de material anexa de 4 x 8 m, en la que encontramos material específico del área como colchonetas pequeñas, conos, petos, aros, picas, cuerdas, balones de voleibol, balones de fútbol, balones de balonmano, balones medicinales, vallas de atletismo, plintos, colchonetas quitamiedos (1,95 x 2,90 x 0,5 m), *minitramps*, canastas de baloncesto móviles, dos mesas de tenis de mesa con sus palas y pelotas, raquetas de *squash* y pelotas de diferentes tamaños... En definitiva, un centro en el que el material no es un impedimento para desarrollar una EF coherente y con material suficiente para organizar a los alumnos por parejas o, según el caso, individualmente. Tan solo se compraron unas pelotas de tenis para desarrollar alguna actividad específica. Además, en el exterior, el centro cuenta con dos pistas muy amplias de 20 x 40 m y de 45 x 60 m respectivamente. La primera pista exterior es de cemento y tiene marcados dos campos de voleibol contiguos y uno de baloncesto con sus dos canastas fijas. La segunda, de arena, cuenta con dos porterías móviles.

El hecho de contar con el total apoyo por parte del centro y de sus profesores de EF nos permitió disponer de un clima de control del entorno muy favorable; así, se me otorgó la dirección de las clases y de todo lo que ello conllevan, para desarrollar las funciones precisas con total libertad.

El conocimiento previo del centro y de sus características fue un factor determinante para desarrollar allí el estudio; su contexto favorable contribuyó de manera definitiva en el desarrollo controlado de este trabajo de investigación.

4.2.2. Sujetos experimentales y de control

Se utilizaron dos grupos naturales (A y B) de **sujetos** pertenecientes al IES Albayzín de Granada capital; dichos **grupos** ya existentes habían sido configurados al azar según información del centro y estaban conformados por 26 y 25 alumnos respectivamente. Los sujetos cursaban un nivel educativo de 3º de ESO (características expresadas en la tabla 13). Ya que el número de alumnos y alumnas en ambos grupos era similar, de cada clase se seleccionaron aleatoriamente -de 2 estratos previamente definidos por el género masculino o femenino- a 9 chicos y 9 chicas, estableciendo así de manera balanceada los grupos experimentales (E_A y E_B, cada uno con 9 sujetos de cada género -n = 18-), siendo los restantes sujetos el grupo control (C). Así, contamos con 36 sujetos experimentales (E) -18 chicos y 18 chicas- y 15 sujetos de control pertenecientes a las 2 clases (8 chicas y 7 chicos). El grupo E cumplió el tratamiento de la unidad didáctica propuesta (utilizando HRM, escala 6-20 RPE de Borg y recibiendo el conocimiento teórico-práctico pertinente), mientras que al grupo C no se le aplicó tratamiento alguno (figura 31).

En cuanto a la mortandad experimental, ésta se consideró cuando algún sujeto no asistiera a más de dos sesiones de tratamiento. Este hecho no se dió, ya que tan sólo 3 sujetos faltaron a dos sesiones y 4 a una sesión. Sí hay que destacar que 2 sujetos (uno del grupo E y otro del C) no pudieron realizar el retest por haberse trasladado de centro educativo.

Tabla 13. Características de los sujetos participantes en el estudio -promedio (±SD)-.*

	Edad	Peso	Altura	IMC	FCrep	FCmax	VO_2max	Nivel de AF
Chicos E (n = 18)	15,51 (0,57)	63,41 (12,49)	170,83 (7,95)	21,66 (3,52)	59,88 (6,28)	199,88 (5,50)	52,2 (7,4)	2,16 (0,98)
Chicos C (n = 7)	15,36 (0,71)	60,85 (8,70)	174,28 (5,25)	19,98 (2,37)	63,57 (6,57)	202,57 (6,75)	53,5 (7,9)	2,42 (0,78)
Chicos Total (n = 25)	**15,47 (0,60)**	**62,7 (11,44)**	**171,8 (7,36)**	**21,19 (3,29)**	**60,92 (6,45)**	**200,64 (5,86)**	**52,6 (7,6)**	**2,24 (0,92)**
Chicas E (n = 18)	15,08 (0,46)	53,38 (10,85)	164,27 (7,20)	20,57 (2,66)	66,11 (5,47)	201,44 (6,16)	49,3 (7,6)	1,61 (0,77)
Chicas C (n = 8)	15,23 (0,52)	61,25 (9,30)	166,25 (8,59)	22,23 (3,54)	61,37 (5,42)	200,87 (4,42)	50,4 (8,1)	1,5 (0,53)
Chicas Total (n = 26)	**15,12 (0,47)**	**55,80 (10,86)**	**164,88 (7,54)**	**21,08 (2,99)**	**64,65 (5,79)**	**201,26 (5,60)**	**49,7 (7,8)**	**1,57 (0,70)**
Total E (n = 36)	15,30 (0,56)	58,40 (12,61)	167,56 (8,19)	21,11 (3,13)	63,00 (6,61)	200,67 (5,82)	50,8 (7,5)	1,88 (0,91)
Total C (n = 15)	15,29 (0,60)	61,07 (8,71)	170,00 (8,12)	21,18 (3,17)	62,40 (5,88)	201,67 (5,49)	52,0 (8,0)	1,93 (0,79)
Total (n = 51)	**15,30 (0,56)**	**59,19 (11,58)**	**168,27 (8,17)**	**21,13 (3,11)**	**62,82 (6,35)**	**200,96 (5,68)**	**50,9 (7,7)**	**1,90 (0,87)**

* Las medidas utilizadas son: Edad en años, Peso en kg, Altura en cm, IMC o índice de masa corporal derivado de la ecuación *Peso/(altura en m)*^{2}, FCrep y FCmax en ppm, Vo_2max en $ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$ y Nivel de AF según los 3 niveles de clasificación del *International Physical Activity Questionnaire* o *IPAQ*. En paréntesis se muestra la desviación típica o *Standard Deviation* (SD).

De acuerdo al factor género, se hallaron diferencias significativas y muy significativas para las variables peso y altura (p = 0,032 y 0,002, respectivamente); respecto al nivel de AF, se hallaron indicios de significación de acuerdo al factor género para el grupo experimental (p = 0,082) y diferencias significativas de acuerdo al factor género en el grupo control (p = 0,027) -véase el epígrafe 5.1.2.2. de resultados-; no se hallaron diferencias significativas para las variables edad, FCmax y VO_2max (p = 0,69 y 0,26, respectivamente), pero sí para la FCrep atendiendo al factor género (p = 0,034). En ningún caso se hallaron diferencias significativas entre los grupos E y C. Además, se obtuvo una relación negativa entre el nivel de AF y el IMC (r = –0,59; p = 0,01); es decir, a menor nivel de práctica de AF, mayor es el IMC del sujeto[9]. La FCmax y el VO_2max se obtuvieron en la primera sesión de tratamiento tras la realización del *20-m Multi-Stage Shuttle Test,* registrando en el HRM la FCmax alcanzada y estimando matemáticamente -según sexo- el Vo_2max de acuerdo al palier (y medio) alcanzado por cada sujeto (Stickland *et al.*, 2003).

[9] Si bien este apartado recoge las características y algún tipo de tratamiento estadístico más avanzado, hemos considerado necesario significar estos aspectos aquí, ya que éstas son las características de partida de los sujetos experimentales y control.

4.2.3. Personal colaborador en el estudio

Además de mi persona como docente en el desarrollo del trabajo de campo, este estudio no hubiera podido llevarse a cabo sin la colaboración activa durante el trabajo de campo de:

-Una persona encargada de grabar en vídeo las sesiones para ser posteriormente analizadas y, a su vez, ayudante en el transporte y preparación del material necesario para realizar el estudio.

-Dos analistas, uno de la gestión del tiempo llevada a cabo y otro del conocimiento de resultados impartido por el profesor, quienes analizaron cada sesión día a día.

-Los tutores de EF del centro -Leontino y Encarnita-, quienes ayudaron a llevar a cabo sin problemas cualquier tarea necesaria.

4.3. DISEÑO

Este estudio sigue un diseño **cuasiexperimental** (Campbell y Stanley, 1966; Hernández-Sampieri *et al.*, 2003) intragrupo y entregrupo del tipo pretest / postest / retest con grupo control equivalente[10] (Hernández-Sampieri *et al.*, 2003; Cervelló, 2002; Thomas y Nelson, 2001; Bisquerra, 2000; Buendía *et al.*, 1999; Campbell y Stanley, 1966).

Tal y como hemos comprobado en el epígrafe 4.2.2. titulado *sujetos experimentales y de control*, la muestra de sujetos del presente estudio se obtuvo de acuerdo a las características de la investigación y de los criterios de los investigadores, no dependiendo de la probabilidad exclusivamente; así, denominamos ***no probabilístico o dirigido*** al muestreo desarrollado en este estudio, que se corresponde con lo que algunos autores denominan **muestreo para un experimento de sujetos tipo** (Hernández-Sampieri *et al.*, 2003) o muestreo no probabilístico **opinático o intencional** (Bisquerra, 2000:83), aunque el balanceo último entre grupos se hiciera mediante la selección aleatoria de una misma proporción de sujetos de género masculino y femenino para cada grupo.

Tal y como se puede comprobar en los epígrafes de *variables del estudio* (4.3.1.) o *instrumentos de medida* (4.4.), este estudio responde a un diseño de tipo **mixto** o **integrador** (Hernández-Sampieri, 2003:266; Fernández-Revelles, 2003:67; Bisquerra, 2000:60) -de corte cuantitativo, aunque ayudándose de la perspectiva cualitativa-.

[10] Algunos autores lo denominan diseño con preprueba-posprueba y grupo de control, asumiendo después el re-test como una posprueba más. Respetando las condiciones asumidas para responder a un estudio experimental, este diseño se considera un "experimento verdadero" (Hernández-Sampieri *et al.*, 2003).

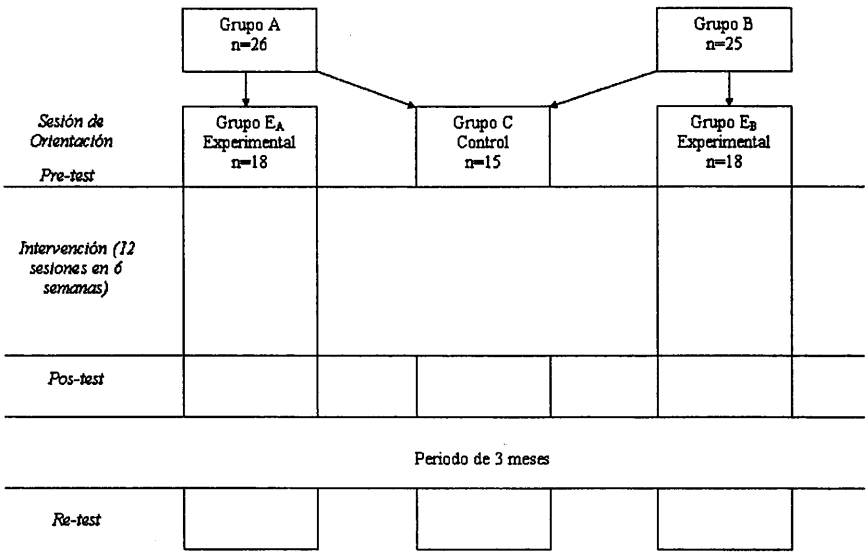


Figura 31. Grupos que componen el estudio -E (E_A + E_B) y C- y desarrollo del trabajo de campo.

Este diseño nos permitirá, fundamentalmente:

-Comprobar la validez externa de los estudios previos realizados al respecto en laboratorio -experimentos puros- y que avalan la puesta en práctica de este cuasiexperimento. Poner a prueba las teorías desarrolladas en estudios de laboratorio en un contexto natural como lo es la EF escolar.

-Minimizar el primer factor limitante de los estudios cuasiexperimentales, la imposibilidad de elección de los grupos de manera aleatoria, al asignar al azar -en cada grupo natural preestablecido- un número de sujetos experimentales y control, atendiendo al factor género como factor de balanceo de grupos (9 chicas y 9 chicos (n = 18) en cada grupo (en total, n = 36; 18 chicos y 18 chicas divididos en los dos grupos E) formarían los grupos experimentales E_A y E_B y el resto conformarían un grupo control al margen de estas sesiones o programa formativo (n = 15; 8 chicas y 7 chicos).

-Controlar y valorar los resultados como posible efecto del tratamiento o programa de intervención, al utilizar un grupo control equivalente con el que poder establecer comparaciones.

-Comparar el propio programa y su efecto en diferentes grupos aunque equivalentes (mayor validez externa), pudiendo relacionar el aprendizaje conseguido con variables de gran importancia en el proceso de enseñanza-aprendizaje como son el clima de aula, la motivación hacia la tarea, la gestión del tiempo o el *feedback*.

-Comprobar la retención-olvido en el aprendizaje, casi 4 meses después de finalizado el tratamiento y tras el periodo vacacional de verano.

4.3.1. Variables

Fundamentándonos en la revisión que de diferentes autores hemos realizado al respecto de la metodología general de investigación, las **variables** del estudio serían las siguientes (véase también la figura 32 -donde jerarquizamos y asociamos las variables del estudio- y la figura 33 -donde observamos dichas variables respecto a los instrumentos de medida-):

4.3.1.1. Variables independientes

El propio programa de intervención -unidad didáctica- es la Variable Independiente principal. Veamos un pequeño listado de sus principales características:

-12 sesiones de tratamiento, de acuerdo a las teorías sugeridas acerca del número mínimo de sesiones a desarrollar para garantizar el aprendizaje de procedimientos perceptivos y el aprendizaje de conceptos relacionados en EF (Viciana, 2002). Nos apoyamos en Robertson *et al.* (2003), Robertson *et al.* (2002) o Eston y Williams (2001), desde la perspectiva del aprendizaje perceptivo de la intensidad de esfuerzo en niños (varios test realizados en laboratorio deben ser suficientes) y en Piéron (1988) o Seners (2001) desde la perspectiva de la duración -en número de sesiones- de una unidad didáctica de EF (de 12 a 16 sesiones para el primero y de 6 a 12 sesiones para el segundo, respectivamente). Aun así, no existen unas directrices o teorías suficientemente fundamentadas al respecto, seguramente por lo heterogéneo de su aplicación y de lo dependiente que esta aplicación puede

resultar debido a las características contextuales propias del desarrollo de cada unidad didáctica (centro, alumnos, material, clima, horario,...).

-Tiempo de Compromiso Motor y Tiempo de Actividad Cognitiva, como principales categorías en la gestión del tiempo que conforman el tiempo de aprendizaje -aproximadamente con un 50% entre ambas del tiempo total utilizado- (Lozano y Viciana, 2003).

-Una sesión teórico-práctica para ayudar a conseguir un aprendizaje significativo en los alumnos, junto con la teoría impartida durante las propias sesiones prácticas y/o en la vuelta a la calma de las sesiones (Ausubel *et al.*, 1987).

-Fomento de la reflexión del alumnado o sujetos experimentales, utilizando lo postulado por los estilos de enseñanza cognoscitivos y participativos (Viciana y Delgado, 1999).

-Alto contenido de *Feedback* individual y específico impartido por sesión a los sujetos participantes (Viciana y Padial, 2001; Martínez, 2003).

Este programa de intervención o unidad didáctica, concreta sus **variables independientes** en las que siguen:

-*Biofeedback* de la FC durante la realización de las diferentes tareas motrices propuestas.

-Utilización de la escala RPE 6-20.

-Conceptos teórico-prácticos sobre la materia (ver anexo I).

4.3.1.2. Variables dependientes

Las variables dependientes las resumimos en:

-Percepción de la FC.

-RPE en la escala 6-20 de Borg.

-Conocimiento de la teoría sobre la materia y su aplicación.

-Control ejercido sobre la AF realizada durante el periodo vacacional.

-Conocimiento práctico del alumno y del profesor acerca de la evolución individual a lo largo del programa.

4.3.1.3. Variables potencialmente influyentes

En este apartado queremos reiterar que la terminología utilizada para todas estas variables podría haber sido simplemente *Variables Contaminantes*; sin embargo, aunque a todas las englobemos en el mismo grupo, queremos diferenciar las que se pueden denominar *contaminantes* y las que, siendo del mismo grupo, denominamos *potencialmente influyentes*, simplemente por evitar el carácter despectivo que nomenclaturas típicas como *variables contaminantes* o *variables extrañas* pueden imponer.

Las variables potencialmente influyentes las resumimos en:

-Conocimiento de resultados impartido por el profesor.

-Gestión del tiempo en cada sesión y en el programa.

-Motivación hacia la tarea por parte de los sujetos[11].

-Nivel de AF de los sujetos participantes.

-Clima de aula o ambiente de clase.

-Variables contaminantes:

-Condiciones climáticas.

-Utilización de medicación por parte de los sujetos y/o ingesta de cafeína por parte de los sujetos[12].

-Otras: véase el epígrafe 4.3.2., donde se mencionan posibles sesgos en la investigación.

[11] Queremos destacar que, gracias al profesor de EF del centro al cargo de los alumnos participantes, la evaluación del área del trimestre correspondiente se realizó en virtud a lo desarrollado en este estudio; ésto resultó ser un incentivo que implicó aún más a los sujetos y alumnos de EF.

[12] La medicación que algún sujeto pudiera estar tomando como parte de un tratamiento leve de resfriado, alergia, etc., se debía contemplar en el diario que los participantes tenían que rellenar, como una circunstancia especial más. La ingesta de cafeína en el desayuno quedó totalmente prohibida, si bien sólo algún alumno tuvo que renunciar a ello. Todos estos aspectos se destacaron en la sesión de orientación. Ninguna de estas cuestiones se destacó a lo largo del tratamiento.

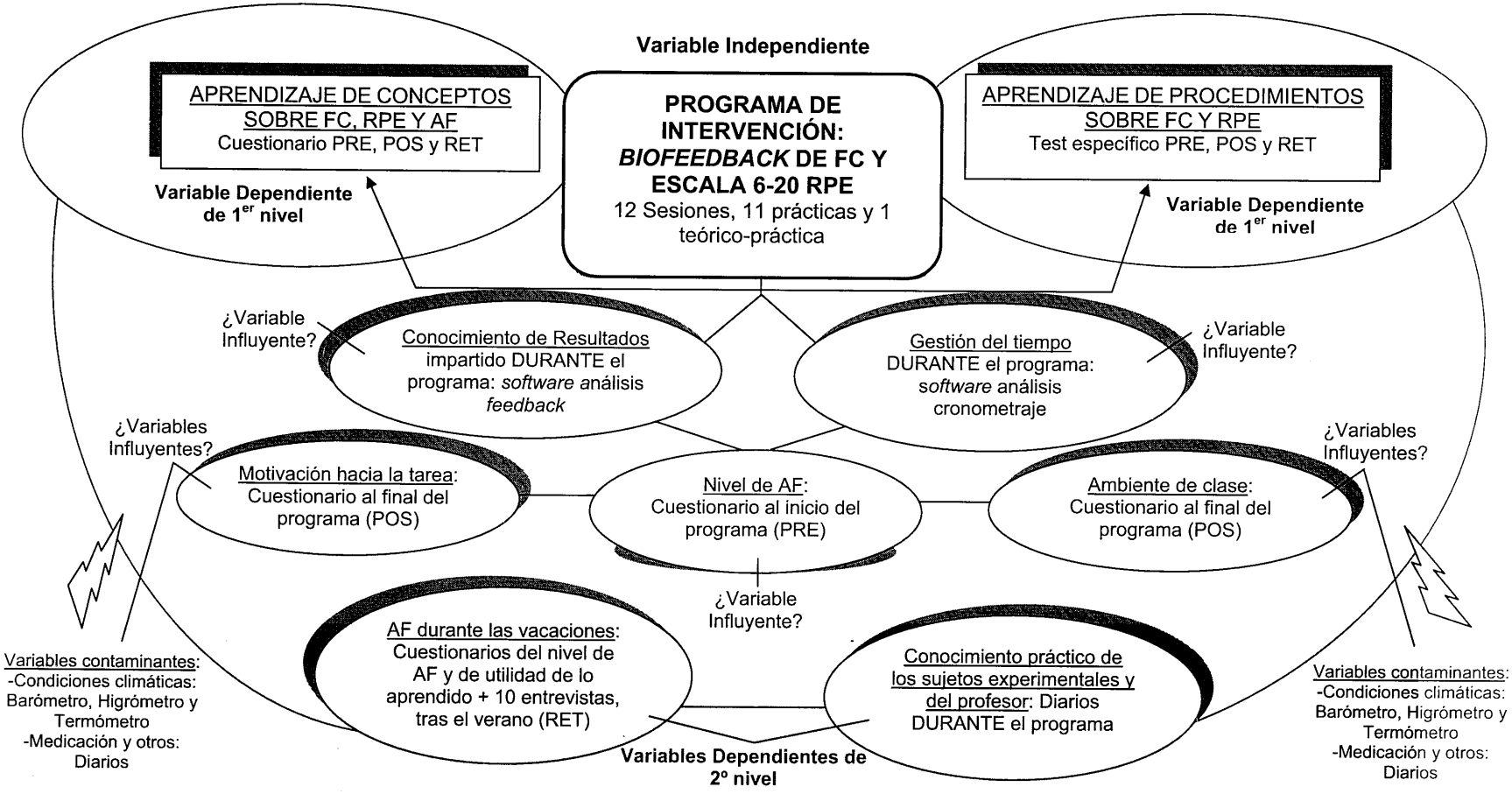


Figura 32. Mapa conceptual de las variables que conforman el estudio e instrumentos de medición utilizados.

4.3.2. Medidas de control de la validez interna del estudio y minimización de variables contaminantes

Para acercarnos lo más posible a la equivalencia grupal inicial y tratar de optimizar la validez interna del estudio, se desarrollaron las siguientes acciones:

-Selección cuidadosa del centro y de los grupos: elegimos un centro no problemático, bien dotado en infraestructuras y materiales, con total apoyo de la dirección y profesores. Asimismo, los dos grupos escogidos de 3º de ESO fueron sondeados y conocidos con anterioridad, sabiendo de su buen comportamiento general y de su homogeneidad en la distribución de géneros en cada clase.

-Toma de contacto previa y selección al azar de dos grupos experimentales y uno de control, con géneros masculino y femenino igualmente distribuidos.

-Realización de pretest a los tres grupos, no encontrando diferencias significativas a nivel de: características antropométricas, nivel de AF habitual y aptitud física, clima de aula, destreza en el procedimiento a ser intervenido y nivel de conocimientos teóricos previos de la materia a desarrollar.

-Posteriormente se verificó el clima de aula en los dos grupos experimentales intervenidos, no encontrando diferencias significativas entre ellos.

-Además, a lo largo del tratamiento, se fueron verificaron las variables más importantes en la intervención docente: gestión de las diferentes categorías de tiempo desarrollado y *feedback* impartido a los alumnos. Tampoco se encontraron diferencias significativas.

-Inclusión de un retest, pasados 3 meses, donde se volvería a verificar la homogeneidad entre grupos y la estabilidad del grupo control que no recibió tratamiento alguno.

De ahí que en este estudio los dos grupos experimentales iniciales (E_A y E_B) se pudiesen tomar como uno solo en determinados análisis estadísticos y configuración de resultados finales (grupo E). Suponiendo E_A, E_B -grupos experimentales- y C -grupo control-, respectivamente, se realizaría un pretest (0_1, 0_4 y 0_7), un mismo tratamiento para E_A y E_B (X_1), un postest (0_2, 0_6 y 0_8) y un retest (0_3, 0_6 y 0_9). Por tanto, el esquema general de nuestro diseño es:

E_A	0_1	X_1	0_2	0_3
E_B	0_4	X_1	0_5	0_6
C	0_7	—	0_8	0_9

Tal y como hemos destacado anteriormente, el problema en este diseño se puede encontrar en: 1) la equivalencia entre grupos y 2) que el tratamiento sea homogéneo y sea tomado como el mismo. El primer aspecto es un *handicap* de partida que, como hemos justificado, se palió convenientemente; en el segundo caso, se pusieron todos los medios para que ambos tratamientos (intervenciones con cada grupo -en este caso G1 y G2- plasmadas en cada sesión, sus tareas y su desarrollo) fuesen lo más iguales posibles -por eso se analizaba cada clase día a día analizando lo ocurrido en la realidad tras desarrollar lo planificado, para tratar de reproducir la sesión analizada de manera idéntica al día siguiente con el otro grupo experimental. Este segundo aspecto es evidente que tuvo sus limitaciones, tal y como observaremos en el análisis de las variables más importantes de la calidad en la intervención -gestión del tiempo de clase y *feedback* impartido a los alumnos-, si bien podemos afirmar que, en este sentido, estamos muy satisfechos, pues no se hallaron diferencias estadísticamente significativas para ninguna categoría de la gestión del tiempo ni del *feedback* impartido a los alumnos; así mismo, tampoco se hallaron diferencias estadísticamente significativas en las diferentes categorías del clima de aula o de la motivación hacia la tarea de ambos grupos.

Además, se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos para minimizar su posible efecto contaminante:

-Historia y experiencia previa de los sujetos respecto a los contenidos del programa de intervención: los participantes no tenían experiencias previas; nunca habían utilizado un HRM, no habían sido enseñados acerca de la regulación del esfuerzo, ni habían utilizado conceptos específicos relacionados con la FC o la RPE.

-Maduración: los sujetos, de igual edad biológica, no presentaban grandes diferencias en cuanto a maduración. El peso, talla, IMC y Vo_2 estimados no difirieron entre los grupos previamente determinados.

-Las tareas presentadas en los test: eran cotidianas y significativas a los alumnos; así, la naturaleza de las tareas permitieron minimizar el posible efecto de aprendizaje por repetición del mismo test. Además de que la propia tarea no era el

objeto de evaluación, desde el comienzo su desarrollo era de realización muy simple para las características de los alumnos en concreto (p.e. andar, carrera continua o pase de pecho en baloncesto).

-Mortalidad: en este contexto escolar es fácil perder algún sujeto durante el desarrollo de la investigación, por lo que este aspecto se trató de minimizar. En concreto, dos alumnos -uno del grupo C y otro del grupo E- se cambiaron de centro y no pudieron realizar el retest, mientras que tres alumnos que habían repetido de curso pudieron ser integrados de nuevo con sus ex-compañeros, sólo para completar los test que faltaban de realizar (gracias a la colaboración de los profesores del centro). Por su parte, las faltas de asistencia no dieron lugar a mortandad experimental (estipulada en más de dos sesiones de ausencia).

-Expectativas del investigador: ni el efecto *Pigmalión*, ni la *tendencia a registrar lo que se pretende demostrar* -descritos por Buendía *et al.* (1999:103) y Viciana (2004)-, pudieron influir en los datos registrados en el estudio, pues las mediciones principales eran objetivas (anotaciones de la FC de los alumnos y registros de la FC en los HRMs, y cuestionario cumplimentado por los alumnos individualmente sin mediar el profesor).

-El posible efecto *Hawthorne* -descrito por Buendía *et al.* (1999:103) y Viciana (2004)-, debido a la filmación de las clases en vídeo, se trató de minimizar utilizando dicho procedimiento con anterioridad al estudio en dos sesiones previas para acostumbrar a los sujetos, a la vez que la cámara se ubicaba estratégicamente en un margen del espacio. La colocación apartada de la cámara, filmando planos generales, no pareció influir de manera alguna en los sujetos participantes en el estudio, quienes en ningún momento manifestaron nada a favor ni en contra del procedimiento.

-En cuanto al posible efecto denominado *John Henry* (descrito por Viciana, 2004), el esfuerzo del grupo control por aprender es inútil, ya que sin la ayuda del tratamiento específico no pueden desarrollar ninguna evolución positiva. Así, no es necesario administrar ningún efecto placebo. Solamente se detectó cierta tendencia insignificante, posiblemente debida a que los sujetos del grupo C trataban de reproducir lo que observaban de sus compañeros del grupo E (copiar en alguna p. del cuestionario o colocar un número de ppm similar al del compañero de al lado).

4.4. INSTRUMENTOS DE MEDIDA

En la siguiente figura tratamos de resumir las variables y el/los instrumento/s de recogida de información utilizado/s para cada caso, destacando finalmente la naturaleza cuantitativa o cualitativa de dicha información.

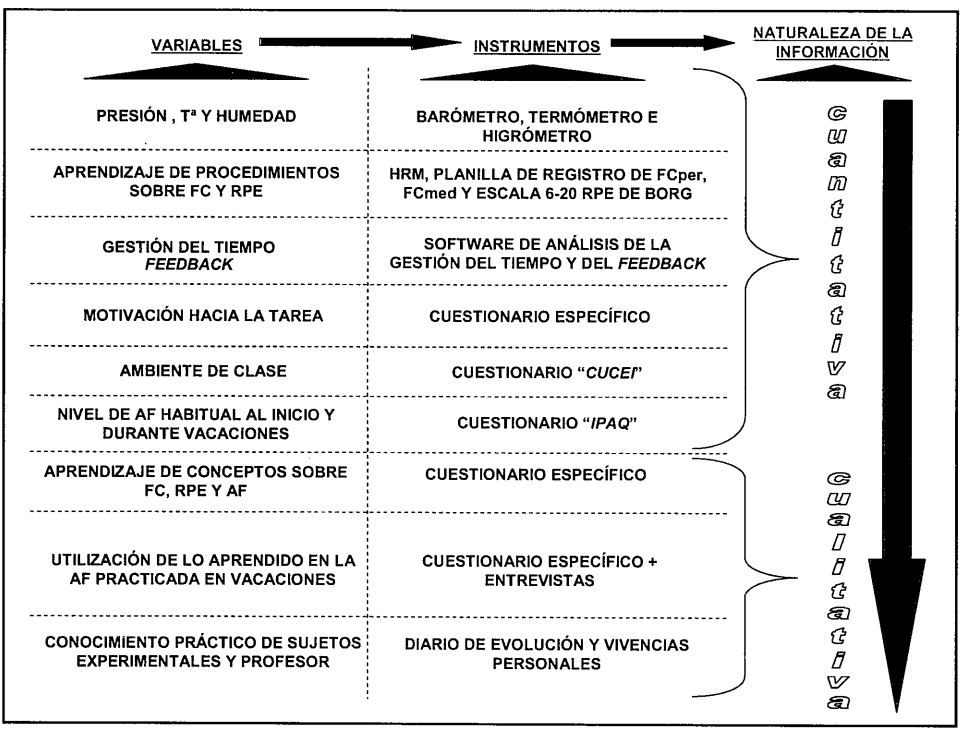


Figura 33. Variables, instrumentos de registro y naturaleza de la información obtenida.

Así, a continuación detallamos los instrumentos de registro, atendiendo a la clasificación de la anterior figura 33, donde clasificamos las variables según la naturaleza de la información al respecto de los parámetros medidos.

4.4.1. Parámetros cuantitativos

4.4.1.1. Presión, temperatura y humedad al inicio y al final de cada sesión[13]

En el mapa conceptual (figura 32) de las variables principales del estudio, esta variable climática se ha colocado cerca de la motivación hacia la tarea y el clima de aula, pues puede ser que influya más directamente sobre ellas; además, se encuentran en la línea con las dos variables dependientes de primer orden, pues si se diera un comportamiento extremo por su parte -p.e. lluvia intensa o vendaval- se derivaría un mayor o menor aprendizaje a nivel de procedimientos y de conceptos en los sujetos participantes. En el mismo orden, otro tipo de variables contaminantes -p.e. una posible medicación de algún sujeto, problemas familiares, etc.-, se controlaron mediante el diario que los alumnos rellenaban cada dos sesiones (véase más adelante en parámetros cualitativos). Estas variables contaminantes se midieron mediante un Termómetro, Barómetro e Higrómetro integrado *Oregon Scientific*, siendo sus medidas respectivas º C, atmósferas y % de humedad relativa.

4.4.1.2. Frecuencia cardiaca medida

FC de cada sujeto cada 5 segundos (registrado en cada HRM) mediante HRMs *Polar Accurex-Plus*, *X-Trainer Plus*, *S-610*, *S-710* y *S-810*, todos ellos con registro codificado de la FC en ppm -para evitar interferencias entre ellos-. Este registro facilitaba la medida puntual de la FC medida en el HRM (FCmed) justo al acabar cada actividad, para compararla *a posteriori* con la FC percibida (FCper) justo inmediatamente antes; además, el HRM registraría -hallándose posteriormente en un análisis individual tras exportar los datos de cada HRM a un PC- la FCpro de

[13] Se registraron también la Tª, Humedad y Presión, por si estas variables -en especial la Tª- pudieran influir en la FCmed y su percepción. Los test se hicieron siempre a la misma hora del día. Ninguna variable anterior osciló significativamente a lo largo de las sesiones (p.e. Tª promedio, 18º ±3º C), y de acuerdo a Hebestreit y Bar-Or (1998), la Tª es la variable que más puede influir, aunque se puede ajustar de acuerdo a la fórmula: FC ajustada = FCmed X (1.18308-(0,0083218 x Tª); p.e. para 15º, 20º ó 25º C y 140 ppm medidas, la FC ajustada sería de 148, 142 y 136. Otros autores estiman, aproximadamente, 1 ppm de diferencia por 1º C de diferencia (Hiilloskorpi *et al.*, 1999). Dada la estabilidad conseguida en las mediciones de los test (16º ±3º C), se puede decir que esta variable apenas influyó en el estudio para cuantificar el gasto energético realizado, y menos aún para la percepción de la FC, donde esa Tª influye de igual manera a la hora de percibirla (Robertson y Noble, 1996).

cada actividad para su comparación con la RPE general (RPE-O). En la figura 34 se puede observar que al final de cada actividad de test o principal de cada sesión, los sujetos anotaban la FCper, la FCmed[14] y la valoración de la RPE en la escala 6-20 de Borg.

PLANILLA DE RECOGIDA DE INFORMACIÓN: LA FRECUENCIA CARDÍACA EN LA ACTIVIDAD FÍSICA ESCOLAR

Alumno (nombre y apellidos):_____ Curso y grupo:_____

Fecha:_____

TAREA	FC PERCIBIDA	FC MEDIDA	VALORACIÓN RPE (*)
1			6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20
2			6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20
3			6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20
4			6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20
5			6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20
6			6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20

(*) La Valoración RPE debes hacerla según la siguiente escala:

6	Ningún esfuerzo
7	
8	Muy ligero
9	
10	
11	Ligero
12	
13	Algo duro
14	
15	Duro (pesado)
16	
17	Muy duro
18	
19	Extremadamente duro
20	Máximo esfuerzo

¡¡¡No mires el Pulsómetro antes de escribir la FC percibida!!!

Figura 34. Planilla utilizada por los sujetos experimentales para registrar la FCper, La FCmed y la RPE-O de las 6 actividades principales.

4.4.1.3. Percepción subjetiva del esfuerzo

RPE-O[15] en escala 6-20 de Borg (inmediatamente tras percibir, verificar en el HRM y apuntar ambas FC -FCper y FCmed- y en referencia a ese mismo ejercicio como valor medio de intensidad de esfuerzo). Esta valoración se realizó en función de la escala que se puede observar en la planilla. En ella debían realizar las mencionadas anotaciones para cada una de las seis actividades principales desarrolladas (debían realizar tres anotaciones en las sesiones de tratamiento y dos -restando la FCmed- en los test).

[14] En las sesiones de test no se apuntaría la FCmed, ya que ésta se registraba en los HRMs.

[15] La RPE-O y la FC percibida son percepciones subjetivas del esfuerzo, lo que significa que son parámetros cualitativos, si bien se plasman de manera cuantitativa.

4.4.1.4. Frecuencia cardiaca de reposo

FCrep de cada sujeto, medida manualmente -durante 10 segundos y multiplicando por seis- y anotada cada día al levantarse por la mañana (para su uso individual en el establecimiento de la FCmax y las diferentes intensidades de AF).

4.4.1.5. Gestión del tiempo en las sesiones del tratamiento[16]

El instrumento utilizado fue el *software* para su análisis específico desarrollado por Viciana *et al.* (2003c), previamente validado y ya utilizado anteriormente en diferentes tesis doctorales (Fernández-Revelles, 2003; Lozano, en prensa). Este *software* facilita, mediante la observación sistemática a tiempo real o mediante la visualización a posteriori de la sesión (nuestro procedimiento, que se realizaba cada día tras la sesión correspondiente), un análisis de las categorías previamente establecidas, tanto para gestión del tiempo como para el *feedback* impartido por el profesor (no ambas concurrentemente). En este caso de la gestión del tiempo, el procedimiento se basa en el registro de un cronometraje continuo -en segundos- de las diferentes categorías de tiempo surgidas en la sesión. La ventaja de un análisis a posteriori radica en la posibilidad de "congelar" o detener el tiempo y tomar decisiones reflexivas, e incluso de incluir nuevas categorías de registro una vez analizados parte de los datos.

4.4.1.6. Feedback o conocimiento de resultados impartido por el profesor en cada sesión

El mismo *software* descrito anteriormente para la gestión del tiempo, utilizado también *a posteriori* en laboratorio cada día tras la sesión pertinente. Para esta variable, el procedimiento se basó en las frecuencias (conteo del número acumulado) de aparición de las diferentes categorías de *feedback*. Un ejemplo de cómo se gestiona el *software* se muestra en la figura 35.

[16] Se realizó el análisis de la gestión del Tiempo y del Conocimiento de Resultados, de cara a garantizar la validez interna y externa del programa propuesto -mediante el *software* desarrollado por Viciana *et al.*, 2003-.

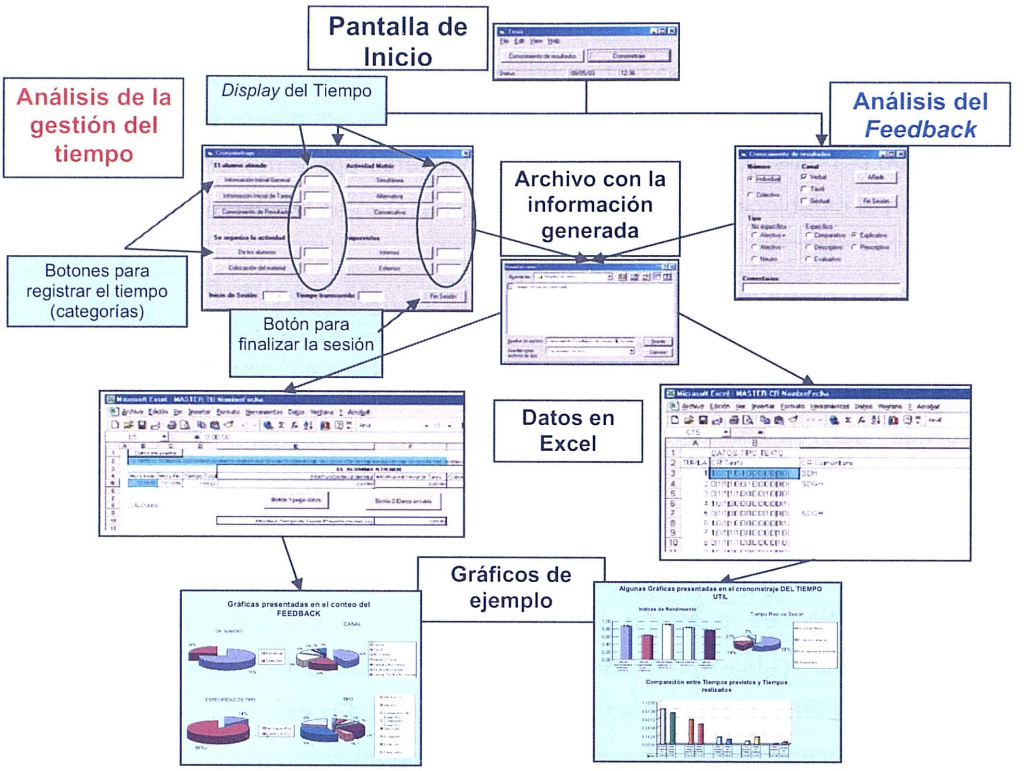


Figura 35. Ejemplo de los visores del software para el análisis de la gestión del tiempo y el feedback (Viciana et al., 2003c).

4.4.1.7. Motivación hacia la tarea de los alumnos (cuestionario)

Este cuestionario fue específicamente diseñado y realizado para determinar la motivación que los alumnos manifestaban en cuanto a la propia EF y, fundamentalmente, en cuanto a los contenidos y percepciones concretas sobre el programa de intervención desarrollado. Esta herramienta no pudo ser validada dada su especificidad y una muestra insuficiente -sujetos participantes en el programa-, aunque se basó en las directrices básicas de diseño de cuestionarios de opinión (De Lara y Ballesteros, 2001; Ruiz, 1999; Buendía *et al.*, 1999). El cuestionario (anexo II.4), consta de 11 afirmaciones (2 de ellas -10 y 11- de control) que los alumnos valoran desde su vivencia personal al respecto del programa desarrollado, utilizando

escalas de 0 a 100 (desde 0 ó "Totalmente en desacuerdo" a 100 ó "Totalmente de acuerdo").

4.4.1.8. Clima de aula o ambiente de clase

Cuestionario validado de Fraser *et al.* (1986), citado y traducido al español por Marcelo (1992). Este cuestionario consta de 49 afirmaciones que los alumnos valoran desde su vivencia personal al respecto del programa desarrollado, utilizando escalas de 0 a 10 (desde 0 ó "Totalmente en desacuerdo" a 10 ó "Totalmente de acuerdo") -anexo II.1-. De manera correlativa, las pp. 1, 8, 15, 22, 29, 26, y 43 responden a la primera de las 7 dimensiones estudiadas (de 7 en 7, desde la p. 2 comenzaría la 2ª dimensión y así sucesivamente hasta las pp.7, 14, 21, 28, 35, 42 y 49 que conformarían la 7ª y última dimensión que comprenden las 49 pp.). Las pp. 2, 3, 6, 7, 11, 13, 16, 19, 24, 25, 26, 29, 30, 31, 32, 34, 36, 40, 42, 43, 44, 45, 48 y 49 se expresan en negativo, por lo que son transformadas en positivo cambiando los valores 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 y 10 por 10, 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1 y 0 respectivamente (valor adaptado = 10 – valor inicial). De esta manera, al agrupar los valores para cada dimensión que componen las correspondientes 7 pp. se puede observar la valoración global en un mismo sentido positivo.

El inventario de ambiente de clase en facultades y educación secundaria ha sido traducido y adaptado del instrumento original "*College and University Classroom Environment Inventory*" (*CUCEI*), elaborado por Barry J. Frasser, David F. Treagust y Norman C. Dennis (1986), desarrollado en el *Western Australian Institute of Technology* (publicación en la revista *Studies in higher education* -11(1), páginas 43 a 54- titulada "*Development of an instrument for assessing classroom psychosocial environment at universities and colleges*").

La elaboración del inventario se basó en los siguientes 4 criterios para su estructura interna:

1) Las dimensiones obtenidas se delimitaron tras examinar todas las escalas que contienen los instrumentos existentes dirigidos al nivel de escuela secundaria.

2) Las dimensiones elegidas, cubren las categorías generales que conceptualizan el ambiente humano, desarrolladas por Moos (1979) y que son las siguientes:

-Relación: basadas en la naturaleza e intensidad de las relaciones personales.

-Desarrollo personal: direcciones básicas hacia las cuales tiende el crecimiento personal.

-Mantenimiento y cambio del sistema: extensión hacia la cual el ambiente tiende, mantiene el control y es sensible al cambio.

3) A través de entrevistas en las que se pedía a los profesores y alumnos que comentaran las dimensiones e ítems del instrumento, se procedió a realizar una prueba del CUCEI, para asegurar que las dimensiones e ítems fueran considerados correctos por los profesores y estudiantes.

4) Para mejorar la economía en las pp. y en el proceso, el CUCEI fue diseñado para tener un número relativamente bajo de dimensiones y éstas un número equitativo de ítems. El inventario se creó inicialmente para la evaluación del ambiente de clase en enseñanza universitaria y secundaria, y en aulas de un número de alumnos no superior a 30.

Una vez satisfechos los anteriores criterios, el instrumento quedó reducido a 49 pp. que se agrupan en 7 dimensiones que son las siguientes:

-Dimensión personalización: registra el interés y la preocupación del profesor por interaccionar con los alumnos, detectando también la importancia que tiene para el profesor el bienestar de sus alumnos, su atención a las demandas de ayuda por parte de estos y la actitud de interés y de comprensión que manifiesta el profesor ante sus opiniones.

-Dimensión implicación: pretende detectar si existen conductas participativas en los alumnos y la implicación de estos en las actividades de clase. Se trata de reconocer si esta atención e interés por la materia impartida por el profesor está propiciada por el mismo docente.

-Dimensión cohesión entre los alumnos: registra el grado en que el grupo clase tiene posibilidades de entablar relaciones amistosas entre sí, como fruto de las oportunidades que disponen los alumnos para conocerse, ayudarse e interrelacionar en esa clase.

-Dimensión satisfacción: estudia el grado en que los alumnos perciben la clase conducida por el profesor como amena, divertida, interesante y distraída; el grado en que anhelan el comienzo de la clase y el grado de satisfacción y compensación que les produce a su término.

-Dimensión orientación a la tarea: detecta el grado en que los alumnos perciben la clase como correctamente organizada. El grado en que las instrucciones de actividades y tareas, así como los objetivos que se persiguen están definidos con claridad.

-Dimensión innovación: pretende conocer la percepción que los alumnos tienen con respecto al tipo de tareas que desarrollan con el profesor. Detecta así, si los alumnos consideran que las actividades, técnicas y métodos planteados por el profesor son inusuales, nuevos y/u originales.

-Dimensión individualización: en ella los alumnos transmiten su parecer en cuanto al grado en que consideran que se respetan sus propias habilidades y destrezas individuales a la hora de realizar las actividades, así como la libertad que se les brinda para influir y decidir sobre el desarrollo de la clase.

4.4.1.9. Nivel de práctica de actividad física

Nivel de práctica de AF de los alumnos al inicio del programa y relativo al periodo vacacional de verano (cuestionario). Se completó el cuestionario internacional de AF (*IPAQ -International Physical Activity Questionnaire-*) previamente validado en diferentes idiomas y culturas (Booth, 2000; Craig *et al.*, 2003) y referido a la AF realizada en una semana tipo del periodo no lectivo de verano. Para el *IPAQ*, se siguió el procedimiento validado de establecimiento de categorías en función de las puntuaciones logradas de acuerdo a las respuestas de los sujetos en cada p. del cuestionario (véanse los anexos donde se adjuntan el cuestionario -anexo II.2(I)- y el procedimiento a desarrollar -anexo II.2(II)-). Los

participantes fueron clasificados -de acuerdo al tiempo y frecuencia las actividades realizadas y su posterior conversión en gasto energético- en 3 niveles diferentes de AF: 1) insuficientemente activo/a, 2) suficientemente activo/a y 3) altamente activo/a.

4.4.2. Parámetros cualitativos

4.4.2.1. Nivel conceptual de los alumnos acerca de la materia (cuestionario)

El aprendizaje de conceptos se evaluó mediante un cuestionario específico previamente validado (Zabala *et al.*, 2003a), que consta de 17 pp. (anexo II.7). En este cuestionario, las 16 primeras pp. tienen carácter dicotómico (acierto-error), si bien 14 de ellas incluyen 4 opciones de respuesta con una sola correcta y 2 pp. deben ser contestadas rellenando un espacio en blanco con un valor de FC (donde se considera error si el valor dado difiere en 5 ppm o más del previamente establecido individualmente o no se responde). De esta manera, se le daría un valor de 0 a los errores o a las respuesta de "no sabe/no contesta" (NS/NC) y de 1 a los aciertos. Por último, la p. número 17 y última recoge la opinión de los sujetos en una escala de 1 a 3, al respecto de su sensación de autonomía en referencia a las habilidades presentadas y su utilización.

4.4.2.2. Aplicación o utilidad de lo aprendido (cuestionario y entrevistas)

Aplicación o utilidad de lo aprendido en el programa de intervención en la práctica de AF desarrollada durante el periodo vacacional de verano (cuestionario y 10 entrevistas). Todos los sujetos E completaron un breve cuestionario de tres pp. acerca de la utilización de lo realizado y aprendido en el programa de intervención durante la AF practicada en verano. Esta información obtenida del cuestionario, se reforzó con la realización de 10 entrevistas personales (5 sujetos aleatoriamente seleccionados de cada grupo experimental natural -E_A y E_B-) sobre los mismos elementos pero de manera abierta y más extensa.

4.4.2.3. Evolución del conocimiento práctico del alumno (diario del alumno)

Se utilizaron diarios realizados por todos los alumnos participantes (grupo E) cada dos días, tras iniciar el programa, para analizar cualitativamente el pensamiento al respecto de vivencias, aprendizaje, problemas, aportaciones y evolución personal percibidas.

Se utilizó un diario personal y reflexivo semiestructurado, centrando la atención en tres aspectos o pp. abiertas fundamentales: 1) posibles problemas o dificultades encontradas, 2) aspectos positivos o satisfacciones, y 3) aprendizaje conseguido y utilidad del mismo (anexo II.5).

4.4.2.4. Evolución del conocimiento práctico del profesor (diario del profesor)

Se trataba de plasmar los problemas que éste percibía desde la perspectiva de los participantes, según la observación de sus acciones, sus comentarios, registros anecdóticos, etc., de acuerdo a las mismas categorías que los alumnos, añadiendo una nueva: problemas y satisfacciones personales en cuanto al desarrollo del programa y la propia investigación (anexo II.6).

4.5. FASES DEL PROCESO

En la siguiente figura se reflejan las fases que se han llevado a cabo a lo largo del proceso -inicio, desarrollo y culminación- de la tesis doctoral, desde los estudios que dieron origen a la misma hasta su finalización (completando su divulgación a lo largo de 2004):

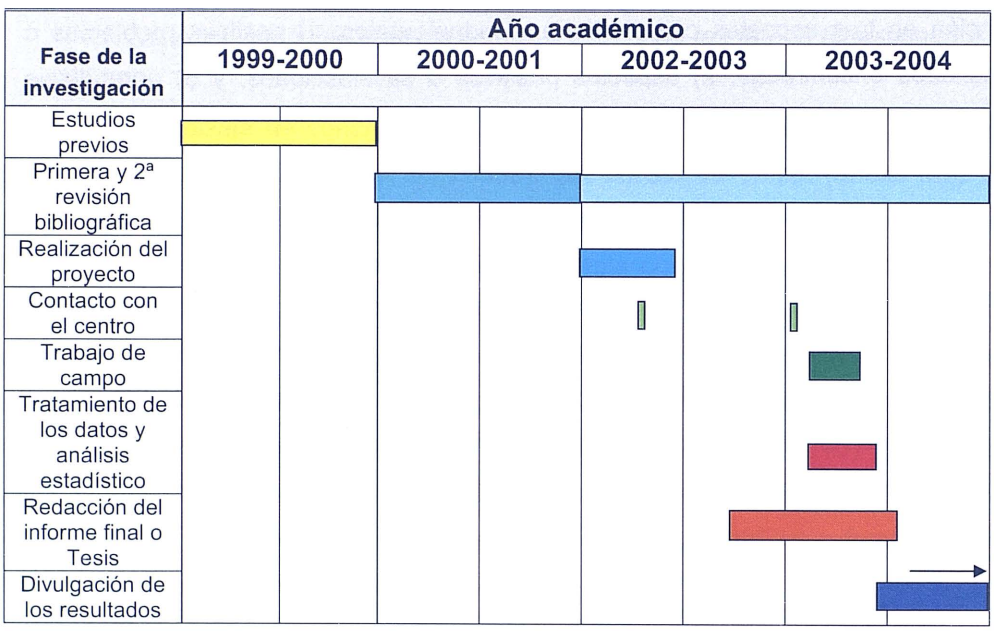


Figura 36. Cronograma del proceso de la investigación o tesis doctoral.

En los epígrafes siguientes desarrollaremos estos pasos y nos detendremos en la fase de trabajo de campo, ya que, a pesar de ser ésta la fase más corta del proceso global, resulta fundamental haberla diseñado y ejecutado de la manera más controlada y eficaz posible; de lo contrario, la información registrada y analizada hubiera resultado falsa o contaminada.

4.5.1. Fases del estudio

4.5.1.1. Estudios previos

Con anterioridad a la realización de este proyecto (desde la consecución de la Beca de Iniciación a la Investigación del Plan Propio de la Universidad de Granada en el curso 1999-2000), se realizaron varios trabajos de investigación de carácter descriptivo, con el fin de detectar posibles carencias o aspectos en los que incidir para optimizar la práctica de AF de los alumnos de ESO en Granada. Estos trabajos sirvieron para fundamentar la necesidad de intervenir de alguna manera y mejorar la práctica de AF de los adolescentes sondeados, pues se encontró -en numerosos estudios recientes y de prestigio- que el descenso de práctica en la AF de jóvenes y adolescentes era un mal demasiado extendido de consecuencias negativas para la salud, no sólo en España sino en la mayor parte de los países denominados del "primer mundo" o más desarrollados (Carreiro, 2003; Thomas *et al.*, 2003; Ribeiro *et al.*, 2003; Varo *et al.*, 2003; Sport England, 2003; Hasselstrom *et al.*, 2002; Rowlands *et al.*, 2002; Saxena *et al.*, 2002; Wang *et al.*, 2002; Malina, 2001; Bundred *et al.*, 2001; Guerra *et al.*, 2001; Boreham y Riddoch, 2001; Droomers *et al.*, 2001; Rutten *et al.*, 2001; Sallis *et al.*, 2000; Sallis, 2000; Telama y Yang, 2000; Caspersen *et al.*, 2000; *British Herat Foundation*, 2000; Gordon *et al.*, 2000).

4.5.1.2. Revisión bibliográfica y fundamentación teórica

La revisión bibliográfica general (práctica deportiva y AF en jóvenes y adolescentes) comenzó desde la anteriormente mencionada beca de iniciación, si bien de manera específica en torno a la FC y RPE el proceso comenzó a desarrollarse tras la lectura del trabajo final para alcanzar el título de Diploma de Estudios Avanzados en junio de 2002, como culminación de los cursos de doctorado.

La revisión bibliográfica se desarrolló mediante la consulta y utilización de las siguientes fuentes:

1) Bases de datos informatizadas:

-SportDiscus, Heracles y Atlantes: base de datos de pago. Acceso gratuito mediante www.ugr.es, o bien desde www.livjm.ac.uk, en las universidades de Granada y John Moores University de Liverpool, respectivamente. Previo registro en www.sportdiscus.com.

-Pubmed (www.pubmed.com): base de datos del ámbito médico que facilita extensas búsquedas bibliográficas por resúmenes o *abstracts*, y que ofrece el texto completo de algunas revistas en formato digital.

-Medline (www.medline.com): para consultar las publicaciones internacionales más importantes del campo médico.

-TSEO (www.mcu.es/TESEO/): web de consulta de las tesis doctorales realizadas en España. Posteriormente, mediante préstamo interbibliotecario o contactando con los propios autores se puede acceder al texto completo.

-CICA -Centro Informático Científico de Andalucía- (www.cica.es): consulta por ámbitos y sus bases de datos asociadas (social, médico, psicológico, etc.), de forma gratuita desde las universidades andaluzas.

-Google (www.google.com): buscador general en la web, que facilita el acceso a cualquier página relacionada con las palabras clave introducidas.

-SIRC -Sport Information Resources Centre- (www.sportquest.com): esta base de datos de Ontario (Canadá), facilita previo pago *on-line* aquellos documentos originales más difíciles de encontrar. Un buen recurso para documentos históricos o de publicaciones poco habituales. Desde esta web se accede a sportdiscus, entre otras bases de datos.

-UGR (www.ugr.es): desde la propia red de la Universidad de Granada, se puede acceder a diferentes publicaciones *on-line* tanto del ámbito deportivo como médico, psicológico, etc. Además, desde aquí se accede a la base de datos SportDiscus, entre otras.

-Swetwise (www.swetwise.com): base de datos de pago a la que se tiene acceso gratuito desde la John Moores University de Liverpool (www.livjm.ac.k).

Desde esta base de datos se tiene acceso directo a la mayor parte de las publicaciones con índice de impacto en formato digital.

-Otras webs de acceso restringido: www.isiknowledge.com; www.sportsci.org; www.webofscience.com; www.medscape.com; www.bmn.com; www.medweaber.com.

2) Bibliotecas y centros de documentación: para acceder directamente a libros de actas de congresos, tesis doctorales, libros de texto, revistas nacionales e internacionales (aquellos documentos a los que no se pueden acceder desde *internet*).

-Bibliotecas de la Universidad de Granada.

-*Avril Robarts Library. Liverpool John Moores University* (Liverpool, UK).

-*IM Marsh Library. Liverpool John Moores University* (Liverpool, UK).

-Biblioteca del INEF de Madrid.

-Biblioteca del INEFC de Barcelona.

-Escuela Andaluza de Salud Pública (Granada).

-Instituto Andaluz del Deporte (Málaga).

4.5.1.3. Diseño de la investigación y realización del proyecto

En base a la fundamentación teórica y a las pretensiones y objetivos del doctorando y directores, se diseñó el proyecto de tesis, aprobado en Consejo Ordinario de Departamento con fecha de 5 de diciembre de 2002.

4.5.1.4. Realización del trabajo de campo

Tras contactar con el centro educativo y los profesores y recibir los permisos oportunos, se procedió a la realización del trabajo de campo, con las fases que más adelante se detallan en el epígrafe 4.5.2..

4.5.1.5. Tratamiento de los datos y análisis estadístico

Tras la recolección de la información y su posterior almacenamiento en soporte informático, se fue realizando, desde el inicio, el análisis estadístico de las variables medidas. En este proceso los directores de la tesis quisieron hacer especial hincapié en que el doctorando entendiera y participara activamente en esta parte del estudio. Ello ralentizó el proceso, pero enriqueció enormemente la formación del doctorando a nivel estadístico.

4.5.1.6. Publicación parcial de los resultados

Se han publicado algunas cuestiones relacionadas con esta tesis en revistas internacionales o congresos internacionales, como parte testimonial del proceso de validación de los resultados (Viciana *et al.*, 2003b; Viciana *et al.*, 2003c), como avance en el desarrollo escrito de las diferentes partes que conforman este estudio (Zabala y Viciana, 2002; Viciana *et al.*, 2003a; Ramírez *et al.*, en prensa) y como medio de difusión del proceso y resultados que se iban obteniendo (Zabala *et al.*, 2003b). Esta última parte de la mencionada divulgación es la que se destacaba en la anterior figura 36 que representa el cronograma del proceso, pues sólo se quieren plasmar aquellas aportaciones que directamente surgen de los resultados finales del estudio, no aquellas más propias del proceso de investigación (propuesta teórica del estudio, fragmentos del marco teórico, validación del *software* o criterios teóricos de categorías de gestión del tiempo y feedback).

4.5.1.7. Redacción del informe o tesis doctoral

La culminación del estudio no acaba con la redacción de esta tesis doctoral, pues aunque se consigue el fin parcial de la lectura de la misma y el título de doctor, quedan aún por publicar diferentes partes de la misma. La difusión de esta tesis quiere completarse con la publicación de dos artículos en revistas internacionales del ámbito con índice de impacto (*Journal of Sport Sciences* y *Pediatric Exercise Science*) y la publicación de un libro de texto a nivel nacional que sintetice el trabajo

de manera sencilla y aplicada para su posible utilización como referencia por parte de los docentes de EF que lo demanden.

4.5.2. Fases del trabajo de campo

El **procedimiento** y su **realización temporal** durante el trabajo de campo abarcaron casi 7 meses (abril a octubre de 2003), constando de las siguientes fases (sin tener en cuenta el contacto previo con el centro):

1) Contacto con los profesores del centro educativo (IES Albayzín de Granada capital) y determinación de los grupos clase que intervinieron en la investigación. Principio de curso en octubre de 2002 y recordatorio a principios de febrero de 2003.

2) Sesión explicativa de la investigación y de familiarización con los aparatos (HRMs) y planillas de registro (especialmente de las instrucciones de la RPE). Cuestionario/prueba conceptual pretest y cuestionario de nivel de práctica de AF. Se comenzó esta sesión en la segunda semana de abril.

Figura 37. Primera sesión de familiarización y pretest de conceptos y AF habitual.

3) Sesión pretest en la que se registró la FC a todos los alumnos sin que estos pudieran observarla, aplicando 6 ejercicios diferentes, debiendo anotar cada

sujeto la FC percibida al final del ejercicio y la RPE-O[17] para cada ejercicio. Los test consistieron en 1) calentamiento estandarizado[18] mediante carrera continua de baja intensidad, ejercicios de movilidad articular, y *stretching*, 2) parte principal con los 6 ejercicios de 2' y de intensidad constante[19] y 3' de recuperación (TAREA 1: pase de pecho de baloncesto por parejas a 3 m de distancia -PPB-; TAREA 2: empujes con brazos y piernas en isometría –EMP-; TAREA 3: carrera continua a ritmo constante (10 kilómetros por hora -km/h- aprox.) -CAR-; TAREA 4: pase de interior de fútbol por parejas a 3 m de distancia -PIF-; TAREA 5: s*kipping* -SKI-; TAREA 6: caminar a ritmo constante (6 km/h aprox.) -CAM-) y, 3) vuelta a la calma consistente en carrera continua lenta hasta caminata de baja intensidad y ejercicios de *stretching*.

Las 6 actividades utilizadas para los test se eligieron de acuerdo a los criterios aplicables a FC y estimación de la RPE de Noble y Robertson (1996):

-implicación de grandes grupos musculares del tren superior e inferior,

-intensidad del ejercicio constante,

-duración de más de 30'' para comenzar a estabilizar la respuesta cardiovascular,

-actividades de ejecución simple y

-evitar focos de distracción.

Nosotros, además, añadimos otro criterio:

-utilizar actividades significativas tanto para los sujetos como para el área de EF. Los test se realizaron en la segunda semana de abril.

[17] La RPE-O se utilizó para compararla con la FCpro de cada actividad, en lugar de utilizar la RPE-C (en principio más específica y relacionada con la FC). Esta determinación se tomó tras entender que la RPE-C ya se trataba mediante la FCper y FCmed y ello podría resultar redundante e incluso cognitivamente disonante a los sujetos participantes. Además, se quería averiguar si sólo la propia FC -dado que éste es uno de los pocos índices a los que los practicantes de AF se pueden remitir- se podría relacionar con la percepción general del esfuerzo que comportaba subjetivamente cada tarea para cada individuo.

[18] El mismo calentamiento "tipo" con ligeras variaciones se repitió en las sesiones de tratamiento. La vuelta a la calma en las sesiones de tratamiento era utilizada para introducir-repasar conceptos relacionados con la práctica o vistos en la práctica.

[19] El ritmo siempre era controlado y marcado por el profesor mediante un silbato o llevando el ritmo en primer lugar en el caso de la caminata y carrera.

Figuras 38 y 39. Sesión de test: carrera continua (izquierda) y preparación de la actividad de pase de baloncesto[20] (derecha).

4) Doce sesiones de tratamiento: recibiendo el *Biofeedback*[21] del HRM (FC). El grupo experimental realizó los ejercicios propuestos, para anotar la FC percibida sin mirar el HRM y la FC medida por el HRM inmediatamente acabado cada ejercicio. En la misma planilla, debían anotar la RPE-O para cada uno de estos ejercicios[22]. Además, cada dos sesiones, los alumnos debían cumplimentar un diario con 3 pp. abiertas acerca de sus problemas, progresos y reflexiones acerca de las sesiones realizadas. Los conceptos se introducirían como información inicial de la sesión, durante la propia práctica y en la vuelta a la calma como puesta en común, habiendo tan sólo una sesión teórico-práctica en el aula en la que también se realizarían varios ejercicios sencillos en la propia clase convencional.

Además, los alumnos apuntaron su FC de reposo cada día por la mañana al levantarse. En la primera sesión de tratamiento los sujetos participantes realizaron

[20] El pase de baloncesto se realizaba desde el pecho, efectuando un paso adelante para impulsarse cada vez.

[21] *Biofeedback* se refiere a la visualización del algún aspecto de la función fisiológica del individuo, con la expectación de que la observación de las características de la visualización permitirá al individuo lograr un aumento del control voluntario sobre la función fisiológica en cuestión (Yates, 1980:1). Se aseguró que cada sujeto recibiera el *biofeedback* de la FC, al menos, en las siguientes ocasiones: 1) justo antes de comenzar la clase, 2) tras finalizar las tres actividades de calentamiento, 3) antes y después de cada una de las seis actividades principales y 4) tras la vuelta a la calma (en total, al menos, 17 veces por sesión).

[22] El procedimiento consistió en: 1) aviso y fin del ejercicio a la señal del silbato del profesor, 2) percepción de la FC en ese instante durante 5 segundos aproximadamente, 3) comprobación de la FC en el HRM, 4) anotación de las dos FC (percibida y medida) y 5) valoración general de RPE (RPE-O) para todo el ejercicio realizado. Este proceso debía ser muy seriamente tomado en cuenta por los sujetos para no falsear los datos con su falta de atención. Para los test no se tomaba en cuenta la FCmed, pues ésta quedaba registrada en el HRM para su posterior verificación.

un test de estimación del Vo_2 realizando un recorrido de ida y vuelta de 20 m en una cancha al aire libre, denominado "*20-m Multi-Stage Shuttle Test*" -se utilizó la ecuación de regresión más actualizada desde la original del test de Léger (Léger *et al.*, 1988), propuesta por Stickland *et al.* (2003) (figura 40), según la cual las fórmulas para calcular el Vo_2max mediante este test son: 1) y = 2,75x + 28,8 -para chicos; 2) y = 2,85x + 25,1 -para chicas. En las ecuaciones, x es el último palier completado (o palier y medio si se ha llegado a superar la mitad del siguiente -p.e. 10 y ½-). La SD para 1) es 4,07 y para 2) 3,64, y r^2 para 1) es 0,77 y para 2) es 0,66[23]. -p.e. 10,5 estadíos completados por un chico serían: 2,75 x 10,5 + 28,8 = 57,675 $ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$-.

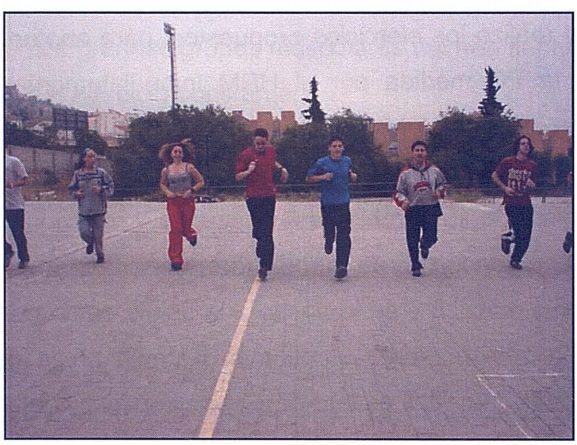


Figura 40. Realización del 20-m Multi-Stage Shuttle Test.

Las sesiones de tratamiento tuvieron la siguiente planificación en la distribución del tiempo: 10' de llegada de alumnos y colocación de HRMs, 7' minutos de calentamiento, 30' de parte principal (donde se incluían las 6 actividades que debían registrar en la planilla) y 8' de vuelta a la calma (sobre 55' teóricos de tiempo de clase), si bien esta estructura hubo de adaptarse de acuerdo a cuándo se comenzaba la sesión tras haberse colocado todos los HRMs, recortando parte del

[23] En la página web www.topendsports.com/testing/tests/20mshuttle.htm, podemos encontrar un *software* que realiza los cálculos de Vo_2max directamente, solo con incluir los datos de edad, sexo y paliers realizados. Esta puede ser una aproximación bastante fiable de la medida real.

tiempo dedicado al calentamiento o a la vuelta a la calma (Viciana, 2002). No obstante, las sesiones siguieron idéntica estructura (véase más adelante el apartado de la gestión del tiempo donde se muestra la gran similitud conseguida entre ambos grupos, no encontrando diferencias significativas entre los dos grupos experimentales en cuanto a la gestión del tiempo y sus diferentes categorías -$p > 0,05$-) para ambos grupos experimentales -E_A y E_B-, tal y como se muestra en la siguiente tabla 14:

Tabla 14. Secuencia de los contenidos y objetivos de las 12 sesiones que conformaron el programa de intervención.

*Sesión	Objetivos
1. Práctica: sesión basada en actividades variadas de diferentes intensidades y naturalezas.	-Conocer la utilización del HRM. -Iniciarse la percepción de la intensidad de esfuerzo mediante el *biofeedback* de la FC y utilización de escala RPE. -Conocer aspectos teóricos básicos acerca de la FC (FCmax, FCrep, concepto de ppm). -Iniciarse en la medición manual de la FC para comenzar a calcular la FCrep cada día. -Interesarse por la AF controlada mediante la utilización de la FC.
2. Práctica: sesión basada en actividades variadas de diferentes intensidades y naturalezas.	-Conocer la utilización del HRM. -Iniciarse la percepción de la intensidad de esfuerzo mediante el *biofeedback* de la FC y utilización de escala RPE. -Conocer aspectos teóricos básicos acerca de la FC (FCmax, FCrep, concepto de ppm). -Desarrollar la medición manual de la FC. -Interesarse por la AF controlada mediante la utilización de la FC.
3. Práctica: sesión basada en actividades variadas de diferentes intensidades y naturalezas.	-Conocer la utilización del HRM. -Iniciarse la percepción de la intensidad de esfuerzo mediante el *biofeedback* de la FC y utilización de escala RPE. -Reforzar aspectos teóricos básicos acerca de la FC (FCmax, FCrep, concepto de ppm). -Conocer aspectos teóricos básicos acerca de la FC (FCres, UA, UAN). -Desarrollar la medición manual de la FC. -Concienciarse de la importancia de una AF controlada.
4. Teórico-práctica: desarrollada en el aula convencional, aunque utilizando también los HRMs y realizando varias actividades de carácter dinámico en la propia clase (flexiones de piernas y brazos o saltos en el sitio).	-Iniciarse en la utilización autónoma del HRM. -Profundizar en los conceptos teóricos sobre FC, RPE y AF en relación a los objetivos pretendidos (función cardiaca, FC con sus limitaciones y consideraciones a tener en cuenta, FCmax -y fórmulas para su estimación-, FCrep, FCres, UA y UAN, RPE, beneficios de la AF controlada). -Estimar la FCmax, FCres, UA, UAN individuales en base a estimaciones matemáticas, para tomarlas como referencia en la AF. -Afianzar procedimientos manuales para la medición de la FC (según tipo de palpación e intervalo tomado), comparándolos con la medición mediante HRM. -Concienciarse de las aportaciones de la AF para la salud.
5. Práctica: sesión basada en actividades variadas de diferentes intensidades y naturalezas.	-Iniciarse en la utilización autónoma del HRM. -Desarrollar la percepción de la intensidad de esfuerzo. -Reforzar aspectos teóricos básicos acerca de la FC (FCmax, FCrep, ppm, FCres, UA, UAN). -Interpretar situaciones individuales de intensidad y ubicarlas en los umbrales estimados, valorando sus implicaciones. -Desarrollar la medición manual de la FC. -Concienciarse de la importancia de una AF controlada.

6. Práctica: sesión basada en actividades variadas de diferentes intensidades y naturalezas.	-Iniciarse en la utilización autónoma del HRM. -Desarrollar la percepción de la intensidad de esfuerzo. -Reforzar aspectos teóricos básicos acerca de la FC (FCmax, FCrep, ppm, FCres, UA, UAN). -Interpretar situaciones individuales de intensidad y ubicarlas en los umbrales estimados, valorando sus implicaciones. -Desarrollar la medición manual de la FC. -Disfrutar de la práctica de AF mediante el control de la misma.
7. Práctica: sesión basada en actividades variadas de diferentes intensidades y naturalezas.	-Desarrollar la utilización autónoma del HRM. -Desarrollar la percepción de la intensidad de esfuerzo e identificar índices para su estimación (percepción de la FC, respiración, Tª y sudoración, molestia muscular...). -Reforzar aspectos teóricos básicos acerca de la FC (FCmax, FCrep, ppm, FCres, UA, UAN). -Interpretar situaciones individuales de intensidad y ubicarlas en los umbrales estimados, valorando sus implicaciones. -Desarrollar la medición manual de la FC. -Disfrutar de la práctica de AF mediante el control de la misma.
8. Práctica: sesión basada en actividades variadas de diferentes intensidades y naturalezas.	-Desarrollar la utilización autónoma del HRM. -Desarrollar la percepción de la intensidad de esfuerzo e identificar índices para su estimación (percepción de la FC, respiración, Tª y sudoración, molestia muscular...). -Conocer aspectos teóricos básicos acerca de la FC (FCmax, FCrep, concepto de ppm). -Desarrollar la medición manual de la FC. -Disfrutar de la práctica de AF mediante el control de la misma.
9. Práctica: sesión basada en actividades variadas de diferentes intensidades y naturalezas.	-Desarrollar la utilización autónoma del HRM. -Afianzar la percepción de la intensidad de esfuerzo y utilizar índices para su estimación (percepción de la FC, respiración, Tª y sudoración, molestia muscular...). -Utilizar aspectos teóricos básicos acerca de la FC (FCmax, FCrep, concepto de ppm). -Afianzar la medición manual de la FC. -Disfrutar de la práctica de AF mediante el control de la misma.
10. Práctica: sesión basada en actividades variadas de diferentes intensidades y naturalezas.	-Dominar la utilización autónoma del HRM. -Afianzar la percepción de la intensidad de esfuerzo y utilizar índices para su estimación (percepción de la FC, respiración, Tª y sudoración, molestia muscular...). -Utilizar aspectos teóricos básicos acerca de la FC (FCmax, FCrep, concepto de ppm). -Afianzar la medición manual de la FC. -Disfrutar de la práctica de AF mediante el control de la misma.
11. Práctica: sesión basada en actividades variadas de diferentes intensidades y naturalezas.	-Dominar la utilización autónoma del HRM. -Afianzar la percepción de la intensidad de esfuerzo y utilizar índices para su estimación (percepción de la FC, respiración, Tª y sudoración, molestia muscular...). -Utilizar aspectos teóricos básicos acerca de la FC (FCmax, FCrep, concepto de ppm). -Afianzar la medición manual de la FC. -Disfrutar de la práctica de AF mediante el control de la misma.
12. Práctica: sesión basada en actividades variadas de diferentes intensidades y naturalezas.	-Dominar la utilización autónoma del HRM. -Afianzar la percepción de la intensidad de esfuerzo y utilizar índices para su estimación (percepción de la FC, respiración, Tª y sudoración, molestia muscular...). -Utilizar aspectos teóricos básicos acerca de la FC (FCmax, FCrep, concepto de ppm). -Afianzar la medición manual de la FC. -Disfrutar de la práctica de AF mediante el control de la misma.

* *En estas 12 sesiones no se han tomado en cuenta la sesión de orientación ni los test realizados, que responden a un interés diferente al del propio programa.*

En las sesiones de tratamiento se utilizaron actividades propias y significativas al área de EF, de cara a no mediatizar la posible puesta en práctica de este programa en la realidad de otro centro y docente, siendo además un criterio fundamental la variedad de situaciones a presentar a los sujetos. Así, las sesiones de tratamiento se valieron de actividades y ejercicios basados en deportes como el fútbol, baloncesto, balonmano, atletismo o deportes de raqueta, así como actividades más lúdicas como representaciones de expresión corporal determinadas (incitando de diferentes maneras la intensidad del alumnado y percibiendo cada intensidad en consecuencia), aunque siempre intentando que estas actividades no resultasen complejas de realizar y poder así centrar la atención en la percepción del esfuerzo. Los objetivos pretendidos y reflejados en la anterior tabla 14, hacen referencia a las pretensiones específicas, secuenciándose progresivamente de acuerdo a los criterios de complejidad y evolución temporal lógica (Zabala *et al.*, 2003b).

Los estilos de enseñanza utilizados en la parte principal de las sesiones prácticas fueron el mando directo[24] y la asignación de tareas (Piéron, 1988), de cara a garantizar la duración e intensidad de las actividades. En la vuelta a la calma se llegó a utilizar la enseñanza mediante la indagación, al trabajar conceptos sobre la materia de manera reflexiva. Las organizaciones utilizadas en las sesiones fueron, predominantemente, masiva individual y circuitos (Viciana, 2002), ya que éstas facilitaban de manera más fluida y controlada el tiempo de compromiso motor de los alumnos. Para determinar el comienzo y fin de cada actividad y sincronizar a los alumnos, el silbato se utilizó como recurso didáctico imprescindible. Este carácter dirigido de la intervención didáctica responde a la necesidad de garantizar la rigurosidad del estudio, controlando las variables contaminantes en la medida de lo posible.

Esta fase se realizó durante la 3ª y 4ª semanas de abril y el mes de mayo completo.

[24] Para Delgado (1991) este estilo de enseñanza se denominaría Mando Directo Modificado, pues considera Mando Directo al estilo originario que surgió con fines militares y posteriormente fue adaptado en la enseñanza sin ese corte tan netamente militar o directivo en el plano socio-afectivo.

5) Sesión postest, en la que se volvió a aplicar el test inicial a todos los alumnos (incluido el grupo control) para comprobar si hubo un aprendizaje en la percepción de la FC en relación a la RPE-O. Primera semana de junio.

6) Postest cuestionario sobre conceptos, cuestionario sobre el clima de aula y cuestionario de motivación hacia la tarea. Estos test se pudieron pasar en horario lectivo de otras áreas curriculares, gracias a la colaboración por parte de los profesores del centro. Primera semana de junio (últimas sesiones del curso).

7) Más de tres meses después, tras las vacaciones de verano (principios de octubre del curso 2003-2004), se aplicó un retest a todos los alumnos, de cara a observar si existía retención en el aprendizaje del grupo experimental respecto al grupo control, tanto a nivel conceptual (cuestionario sobre conceptos) como en los procedimientos (FCper y RPE). De cara a observar si lo aprendido en el programa había sido de utilidad en la práctica de AF durante el periodo vacacional, se pasó de nuevo el cuestionario de AF, además de añadir un cuestionario específico acerca del uso de la regulación del esfuerzo en su AF. Para reforzar este último aspecto, se entrevistó a 10 alumnos (5 de cada grupo E, elegidos al azar).

Los sujetos que participaron en el estudio el curso anterior estaban ahora distribuidos en tres clases diferentes de 4º curso, debiendo ser reagrupados para realizar el retest. A tres sujetos que habían repetido curso se les dejó atender a la sesión de retest y contestar los cuestionarios con los demás sujetos. Un participante del grupo E y otro del C se habían cambiado de centro, con lo que ambos se consideraron baja o mortandad experimental.

4.6. MATERIAL

El material utilizado en este estudio constó de:

-28 HRMs *Polar*[25] con capacidad de registro de la FC cada cinco segundos y de exportación de datos a PC (figura 41).

Figura 41. Preparación del material antes de una sesión de test (26 HRM).

-Un *Interface Polar Advantage* y un *interface Polar IR*, para exportar los datos del HRM al ordenador[26], y *software* pertinentes *Polar Precision Performance* y *Polar Training Advisor*.

-Cámara de fotos digital *Sony DSC-F55E*.

-Micrófono inalámbrico *Fonestar-2840* y cable de conexión del micrófono inalámbrico a la cámara de vídeo, para grabar el discurso del profesor (conocimiento de resultados).

-Cámara de vídeo digital *Panasonic NV-DS68* y trípode *Vivanco*, para grabar las sesiones (figura 42).

[25] La marca *Polar (Polar Electro, Oy, Kempele, Finland)*, es la más válida y fiable de las que se encuentran en el mercado, siendo su gama alta la utilizada en estudios de investigación.

[26] Ya que no se dispuso de todos los HRMs idénticos, se utilizaron 2 tipos de *Interface*, uno para modelos de HRM más antiguos (*Accurex plus* y *X-Trainer plus*) y el otro (comunicación al PC por infrarrojos) para la última generación de HRMs *Polar* (*S-610*, *S-710* y *S-810*), todos ellos con idéntica validez y fiabilidad.

Figura 42. Registro del desarrollo de la sesión y del discurso del profesor.

-4 Cintas de vídeo *Panasonic Mini-DV* para cámara digital.

-Termómetro, barómetro e higrómetro integrado *Oregon Scientific*.

-PC portátil *Compaq Presario 1200*.

-Cuestionarios sobre el nivel de práctica de AF.

-Cuestionarios sobre la motivación de los alumnos hacia la tarea.

-Cuestionarios acerca del conocimiento conceptual sobre la FC y la AF.

-Diarios del alumno.

-Diarios del profesor.

-Planillas de registro de FC y RPE (ver figura 34).

-Cuestionarios sobre el clima de aprendizaje en clase.

-Guión de entrevista a los alumnos.

-10 imperdibles para ajustar especialmente las bandas a los alumnos que lo precisaron.

-2 botes de gel electroconductor *Sonobel*, para asegurar el correcto funcionamiento de los HRMs desde el comienzo de la sesión.

-30 bolígrafos para apuntar en las planillas los resultados de cada ejercicio.

-26 carpetas de cartulina para asignar un HRM por alumno (en cada grupo) y facilitar la organización del material.

-*Software* de análisis del tiempo y del conocimiento de resultados en clase de EF (Viciana *et al.*, 2003c).

-Pegatinas para numerar los HRMs y/o tapar el conocimiento de resultados de la FC.

-4 rotuladores.

-5 rollos de papel higiénico para limpiar el gel del torso de los sujetos y de las cintas transmisoras, tras finalizar la sesión.

-1 reloj-cronómetro *Tag-Heuer* para controlar la duración de las actividades y secuenciar las sesiones.

-Material propio de EF: balones de baloncesto, balones de voleibol, balones medicinales, aros, vallas, raquetas, pelotas de tenis, colchonetas y conos.

4.7. TRATAMIENTO DE LOS DATOS

Tras categorizar los datos pertinentemente e introducirlos en soporte informático, se analizaron mediante el paquete informático estadístico SPSS 11.0, mediante los procedimientos correspondientes a cada variable y/o asociación de variables. Para todos los casos se consideró:

-Si $p > 0,05$, no se aceptan diferencias estadísticas significativas.

-Si $p \leq 0,05$, se aceptan diferencias significativas.

-Si $p \leq 0,01$, se aceptan diferencias muy significativas.

-Si $p \leq 0,001$, se aceptan diferencias altamente significativas.

Una vez acotados los parámetros de diferencia estadística determinados -y tal y como sugiere Atkinson (2003) específicamente para las ciencias de la AF y el deporte-, queremos señalar la diferencia entre el concepto de "**significación estadística**" y "**significación práctica**" (diferencia medida lógicamente interpretada pero no necesariamente diferencia estadística significativa). En este sentido, simplemente queremos destacar que, al margen de los resultados estadísticos que determinan si existe una diferencia significativa o no, es labor del investigador especializado en la materia reinterpretar si aquellas diferencias estadísticamente no significativas sí lo son al ser interpretadas de manera lógica o, de manera inversa, si diferencias estadísticamente significativas no deban tomarse excesivamente en consideración práctica. Es la responsabilidad del investigador determinar la interpretación del análisis estadístico, de acuerdo a la realidad de la investigación, las medidas realizadas y sus características y las implicaciones reales de los resultados obtenidos. Esta interpretación de los resultados, en ocasiones, se echa de menos en la discusión de los resultados.

4.7.1. Análisis estadístico de las características de los participantes

Tras determinar los valores promedio junto con su SD y para establecer si existían diferencias significativas entre los grupos E_A, E_B y C, se realizó la prueba estadística de comparación de dos muestras independientes -indiferentemente,

hablaremos de comparación de dos muestras independientes, suponiendo la utilización de la estadística paramétrica o no paramétrica, según se precise-. No se incluye aquí el nivel de AF habitual realizada por los participantes (véase el epígrafe 4.7.4.2.3.), si bien este aspecto también sería una característica individual más para cada sujeto y definitoria del grupo estudiado (por eso se incluye en la tabla 13, donde se expresan las características generales de los sujetos E y C que participaron en el estudio).

4.7.2. Análisis estadístico de las variables dependientes de primer nivel

4.7.2.1. El aprendizaje de procedimientos

A este respecto se compararon para pretest, postest y retest las variables siguientes:

-FCmed en el HRM justo tras acabar cada actividad de las 6 propuestas y FC percibida en ese mismo momento -FCper-.

-FCpro medida para cada actividad de las 6 realizadas y valor RPE-O en la escala 6-20 de Borg como percepción subjetiva de la intensidad general promedio para cada actividad. Para equiparar las ppm de la FCpro con el valor RPE-O (escala de 6 a 20), éste último se multiplicó por 10 (Borg, 1998; Sierra, 2001). De esta manera, un valor de 12 en la escala se transformaría a 120 ppm.

Primero y para determinar la diferencia o similitud -equivalencia- entre los grupos E_A y E_B y entre éstos y el grupo C-, se realizaron comparaciones para muestras independientes. Los grupos E_A y E_B fueron equivalentes, al igual que el grupo C, de ahí que se compararían en adelante un grupo general E y un grupo C.

Tras hallar la diferencia entre los pares de variables antes citados, como error de percepción en valor absoluto, éste valor o *diferencia delta* fue analizado estadísticamente para comprobar si existió efecto alguno en relación al tratamiento llevado a cabo.

Primeramente, se realizó la prueba de normalidad (nivel de significación contemplado para el test de Shapiro-Wilks del 10%) para los valores registrados, encontrando un predominio casi absoluto de variables no-normales, algunas log-

normales (normales tras transformación logarítmica) y pocas normales. Además, tras hacer el test de esfericidad de Mauchly y después de observar el nivel de significación del test, la falta de normalidad y de esfericidad desaconsejó la utilización del test paramétrico ANOVA de medidas repetidas. En su lugar se realizó la versión no paramétrica, en este caso igualmente potente, de la ANOVA de medidas repetidas: el test de Friedman. Para detectar donde radicaron las diferencias se hicieron comparaciones por parejas mediante el test de Wilcoxon. La propagación del error se tuvo en cuenta utilizando el criterio de Newman-Keuls. Posteriormente, los resultados del test de Levene reflejarían las diferencias medias que en el error y en la variabilidad pudieran darse. Debido al efecto del tratamiento.

Para establecer las correlaciones entre las variables se utilizó el coeficiente de Spearman.

4.7.2.2. Análisis estadístico del aprendizaje de conceptos

Se comenzó el análisis estadístico realizando una prueba de comparación para muestras independientes y así evaluar las posibles diferencias de partida entre grupos. Posteriormente, para las 16 primeras pp. del cuestionario, de cara a determinar la independencia o dependencia de los resultados conseguidos por los diferentes grupos (0 ó 1, como error o acierto respectivamente), se realizó el test Q de Cochran. La estimación de riesgo para la cohorte determinó el número de veces (%) que un grupo era capaz de responder la p. realizada de manera correcta respecto al otro (p.e. 2.8 veces más de aciertos para E, supondría que para 100 aciertos logrados por el grupo C, el E conseguiría 280). Posteriormente se realizó el test *post hoc* de Mcnemar dos a dos, utilizando además el método por etapas de Newman-Keuls de propagación del error (en el caso de encontrar respuestas contestadas de igual manera constantemente -todas las respuestas correctas o incorrectas-, el test de Mcnemar no fue posible, debiendo utilizar la versión Mcnemar exacta en el *software Statxact*).

Para la p. 17 de opinión, se utilizó el test no paramétrico de Friedman y el análisis *post hoc* de Wilcoxon.

4.7.3. Análisis estadístico de variables dependientes de segundo nivel

4.7.3.1. Actividad física durante el periodo vacacional

Esta variable la hemos considerado dependiente, pues el efecto del programa debería hacerse notar en esta práctica de AF, manifestándose de manera expresa por los sujetos al ser preguntados por ello. Sobre los cuestionarios *IPAQ*, se realizó una prueba de comparación para muestras independientes (para determinar si hubo diferencia entre los distintos grupos), una prueba de comparación para muestras relacionadas (para determinar si hubo diferencia entre la AF al comienzo del programa -durante el periodo lectivo- y la AF realizada durante el periodo no lectivo o vacacional) y un análisis diferenciado para los factores género (masculino y femenino) y grupo (experimental y control).

Para el cuestionario de 3 pp. sobre la utilización de lo aprendido en el programa durante la AF practicada en verano (anexo II.3), se debieron recategorizar las respuestas observadas en las pp. 2 y 3 en dos opciones, para así poder realizar la prueba de contraste del test de Fisher exacto en tabla dos a dos (esto se pudo llevar a cabo ya que dicha recategorización no varió conceptualmente ningún aspecto, sino que simplemente se distinguieron dos niveles en lugar cuatro). De no ser así, nos hubiéramos limitado a la estadística descriptiva.

Respecto a las entrevistas, se realizó un análisis cualitativo de la información obtenida, para observar si las expresiones de los sujetos reforzaban lo expresado en los cuestionarios.

4.7.3.2. Evolución de las vivencias al respecto del programa de intervención

Se realizó un análisis cualitativo de la información obtenida, para determinar si las declaraciones de los sujetos y del profesor manifestaban abiertamente algún tipo de hecho o circunstancia reseñable producido durante el programa de intervención. La información obtenida simplemente se utilizó para resaltar algún aspecto concreto detectado en el análisis estadístico de las variables de primer nivel, así como para acotar los problemas del estudio y preverlos en sucesivas investigaciones. Así, se

realizó a posteriori una breve categorización con los conceptos más destacados y aludidos, para relacionar el conocimiento práctico del profesor y el de los alumnos.

4.7.4. Análisis estadístico de las variables potencialmente influyentes

4.7.4.1. Análisis estadístico de la gestión del tiempo y del conocimiento de resultados impartido por parte del profesor

Mediante el *software* desarrollado por Viciana *et al.* (2003c) se realizó un análisis de la frecuencia y su correspondencia porcentual (%) de cada categoría previamente contemplada y analizada -en Ramirez *et al.* (en prensa), se desarrollan los procedimientos utilizados para el establecimiento de categorías y su posterior análisis-. De esta manera meramente descriptiva, pudimos realizar una valoración cualitativa de los resultados obtenidos para cada uno de los dos grupos experimentales. Además, se realizó la prueba estadística de comparación de dos muestras independientes, para así determinar las posibles diferencias significativas entre ambos grupos experimentales a este respecto en las diferentes categorías determinadas.

4.7.4.2. Análisis estadístico de otras variables potencialmente influyentes

4.7.4.2.1. Clima de aula o ambiente de clase

El análisis realizado responde a una estadística descriptiva de los valores promedio alcanzados (±SD) para cada dimensión y para cada ítem o afirmación del cuestionario *CUCEI* -diferenciando por géneros y grupos-, así como una prueba de comparación de muestras independientes según género y grupo E, de cara a determinar si existieron diferencias significativas entre los mencionados grupos.

4.7.4.2.2. Motivación hacia la tarea

El análisis realizado responde a una descriptiva de los valores promedio alcanzados (±SD) para cada afirmación contenida en el cuestionario específico y sobre la que los alumnos debieron posicionarse. Además, se utilizó la prueba de comparación de muestras independientes para determinar si se dio alguna diferencia estadísticamente significativa entre los grupos E o entre los dos géneros de cada grupo.

4.7.4.2.3. Nivel de actividad física habitual

Esta característica propia de cada sujeto (véase la anterior tabla 13), se midió mediante el *IPAQ* (véase el epígrafe 4.7.3.1. de AF realizada durante el periodo vacacional) justo al comienzo del desarrollo del programa de intervención. Se realizó la prueba estadística de contraste o comparación de dos muestras independientes para los grupos E y C -para comprobar la equivalencia entre grupos al inicio del programa respecto a esta variable- y también de acuerdo al factor género de los sujetos. Los valores promedio (±SD), así como su análisis estadístico de contraste, se detallan en la tabla 13 de características de los participantes del estudio. Además, se obtuvo una correlación bivariada entre el nivel de práctica de AF y el IMC, obteniéndose el correspondiente coeficiente y la relación entre ambos factores.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. VARIABLES POTENCIALMENTE INFLUYENTES

5.2. VARIABLES DEPENDIENTES DE PRIMER NIVEL

5.3. VARIABLES DEPENDIENTES DE SEGUNDO NIVEL

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Comenzaremos este apartado analizando las variables que han podido influir (variables potencialmente influyentes) en las otras variables dependientes de la investigación, tales como:

-Las variables conductuales que tienen que ver con la actuación del profesor (*feedback* impartido a sus alumnos y gestión del tiempo durante las sesiones de tratamiento).

-Las variables más propias de los alumnos (motivación hacia la tarea, nivel de AF habitual y ambiente de clase).

-Otras variables contaminantes (Presión, Tª y humedad, así como alguna cuestión propia del desarrollo del estudio en el contexto de la EF escolar).

Tras haber descrito la evolución y situación de las mencionadas variables potencialmente influyentes, y tras mostrar cómo se han comportado respecto a los grupos participantes, pasaremos a describir y analizar cómo se han comportado las variables dependientes en esta investigación:

-Primero trataremos las variables dependientes principales (aprendizaje sobre procedimientos y aprendizaje sobre conceptos, en los diferentes momentos medidos: pretest -PRE-, postest -POS- y retest -RET[1]-).

-En segundo lugar, trataremos más someramente las variables dependientes de segundo nivel (AF durante el periodo de vacaciones de verano y conocimiento práctico desarrollado por el profesor y los alumnos durante el programa).

Para una mejor comprensión de las diferentes variables y de la estructuración seguida, puede resultar de utilidad consultar el mapa conceptual (figura 32) del epígrafe 4.3.1., donde se representan las variables del estudio.

Así, comenzaremos presentando los resultados e iremos discutiéndolos al mismo tiempo, de manera que podamos integrar mejor nuestros resultados con la comparación externa que les podemos ofrecer, buscando la crítica de los mismos -tanto positiva como negativa-, en función de la literatura relacionada más relevante.

[1] Aunque antes no hemos utilizado estos acrónimos, lo hacemos ahora para facilitar la lectura en este apartado en el que, continuamente, haremos referencia a ellos y a sus diferentes combinaciones.

5.1. VARIABLES POTENCIALMENTE INFLUYENTES

En este apartado trataremos de describir cómo se han comportado este tipo de variables que, sin ser el centro de la investigación, podían influir en los resultados de la misma. De esta manera, no pretendemos ahondar en ellas, sino que, principalmente, queremos describirlas y comprobar si se han comportado de igual manera en los distintos grupos participantes.

5.1.1. Variables conductuales del profesor

5.1.1.1. Feedback impartido por el profesor

El término *feedback* o retroacción (Piéron, 1998) se ha definido en la literatura específica como una intervención en la que el profesor ofrece una información sobre la realización de una habilidad (motriz) por parte del alumno, con el fin de analizar lo realizado y mejorar en las siguientes repeticiones (Viciana y Padial, 2001). El aporte de *feedback* se ha mostrado como un factor clave influyente en el aprendizaje de los alumnos (Martínez, 2003; Lozano y Viciana, 2002; Viciana y Padial, 2001; Cucina, 1999; Vernetta y López, 1998; Boice, 1991; Carreiro, 1990; Piéron, 1988; Carreiro, 1989; De Knop, 1983; Yerg, 1977; Fishman y Anderson, 1971).

En nuestro caso, el objeto de medir los tipos de *feedback* y su frecuencia (cantidad y calidad), busca la comprobación de que, efectivamente, los grupos experimentales inicialmente divididos de manera natural (E_A y E_B), recibieron un tratamiento equivalente también en este aspecto; además, se trata de verificar si los *feedback* impartidos siguen una serie de patrones deseables, para que los mismos resulten efectivos y puedan procurar un mejor aprendizaje de los alumnos.

Tal y como presentaremos más adelante, en cuanto a la equivalencia entre grupos, el análisis estadístico de comparación para muestras independientes mostró que no existieron diferencias significativas ($p < 0,05$) en ninguno de los *feedback*, ni siquiera si se tomaban todos los específicos o generales juntos para cada grupo.

A continuación vamos a describir los tipos de *feedback* y su frecuencia de aparición en relación a su categoría (generales o específicos, fundamentalmente) y

también en función de los *feedback* totales. Hay que señalar que la categorización realizada se ha basado en los trabajos referentes en este ámbito, como son los de Piéron (1988) y Carreiro (1989). Las diferentes categorías de *feedback* contempladas fueron (Viciana *et al.*, 2003a):

Tabla 15. Categorización de los feedback para su posterior análisis.

SIGLAS	CATEGORÍA DE *FEEDBACK*
I-V-NE-AP	Individual-verbal-no específico-afectivo positivo
I-V-NE-AN	Individual-verbal-no específico-afectivo negativo
I-T-NE-AN	Individual-táctil-no específico-afectivo negativo
I-G-NE-AN	Individual-gestual-no específico-afectivo negativo
I-VG-NE-AN	Individual-verbal gestual-no específico-afectivo negativo
I-VT-NE-AP	Individual-verbal táctil-no específico-afectivo positivo
I-V-E-C	Individual-verbal-específico-comparativo
I-V-E-D	Individual-verbal-específico-descriptivo
I-V-E-EV	Individual-verbal-específico-evaluativo
I-V-E-I	Individual-verbal-específico-interrogativo
I-V-E-P	Individual-verbal-específico-prescriptivo
I-V-E-P-EV	Individual-verbal-específico-prescriptivo-evaluativo
I-V-E-P-EX	Individual-verbal-específico-prescriptivo-explicativo
I-G-E-EV	Individual-gestual-específico-evaluativo
I-VG-E-P	Individual-verbal gestual-específico-prescriptivo
I-VG-E-D	Individual-verbal gestual-específico-descriptivo
C-V-NE-AP	Colectivo-verbal-no específico-afectivo positivo
C-V-NE-AN	Colectivo-verbal-no específico-afectivo negativo
C-G-NE-AN	Colectivo-gestual-no específico-afectivo negativo
C-VG-NE-AN	Colectivo-verbal gestual-no específico-afectivo negativo
C-V-E-C	Colectivo-verbal-específico-comparativo
C-V-E-D	Colectivo-verbal-específico-descriptivo
C-V-E-EV	Colectivo-verbal-específico-evaluativo
C-V-E-I	Colectivo-verbal-específico-interrogativo
C-V-E-P	Colectivo-verbal-específico-prescriptivo
C-V-E-P-EV	Colectivo-verbal-específico-prescriptivo-evaluativo
C-V-E-P-EX	Colectivo-verbal-específico-prescriptivo-explicativo
C-G-E-P	Colectivo-gestual-específico-prescriptivo
C-VG-E-D	Colectivo-verbal gestual-específico-descriptivo
C-VG-E-P	Colectivo-verbal gestual-específico-prescriptivo
C-VG-E-C	Colectivo-verbal gestual-específico-comparativo
C-VG-E-EV	Colectivo-verbal gestual-específico-evaluativo
C-VG-E-I	Colectivo-verbal gestual-específico-interrogativo

* *Estas mismas siglas pero añadiendo "_T", responden a los feedback específicos relacionados con el contenido de la investigación (Tesis). La categoría específico-descriptivo, comprende descriptivo y también explicativo.*

Junto con las categorías descritas en la anterior tabla 15, se realizó la diferenciación agrupada entre los *feedback* generales y los específicos[2]. Además, se añadió el *feedback* más importante en esta investigación, el *biofeedback* de la FC que cada HRM facilitaba a cada alumno durante las sesiones. Este *biofeedback* se garantizaba, al menos, en 17 ocasiones inducidas por el profesor expresamente (al inicio de la sesión, tras las tres tareas de calentamiento, antes y después de las 6 tareas principales de cada sesión, y tras la vuelta a la calma).

En las siguientes tablas (16 y 17) mostramos la estadística descriptiva (frecuencia, promedio y SD) de los *feedback* de cada categoría, haciendo referencia también al % relativo de cada categoría respecto a su categoría principal (general - tabla 16- o específico -tabla 17-) y respecto al total de *feedback* impartidos durante el programa de tratamiento. Además, se representa el valor de p obtenido tras realizar la prueba de comparación para muestras independientes (E_A y E_B), donde se puede apreciar que en ningún tipo de *feedback* se dieron diferencias significativas entre los dos grupos E.

[2] Estos específicos son los *feedback* relacionados con el contenido de la tesis, de nomenclatura igual que los generales pero acabados en "_T", junto con los que denominamos HRM o *biofeedback* de la FC mediante el visor del HRM.

Tabla 16. Estadística descriptiva de los tipos de feedback generales desarrollados durante el programa de intervención y nivel de significación p para la estadística de contraste entre grupo E_A y E_B.

TIPO FEEDBACK	FEEDBACK GENERALES					
	FREC. TOT.	PROMEDIO	SD	% REL. GEN.	% TOT.	p
I-V-NE-AP	195	8,13	7,02	5,34	1,68	0,174
I-V-NE-AN	524	21,83	16,71	14,35	4,51	0,088
I-T-NE-AN	2	0,08	0,41	0,05	0,02	0,317
I-G-NE-AN	6	0,25	0,44	0,16	0,05	0,356
I-VG-NE-AN	6	0,25	0,85	0,16	0,05	0,070
I-VT-NE-AP	2	0,08	0,41	0,05	0,02	0,317
I-V-E-C	1	0,04	0,20	0,03	0,01	0,317
I-V-E-D	20	0,83	1,71	0,55	0,17	0,349
I-V-E-EV	438	18,25	13,14	11,99	3,77	0,370
I-V-E-I	15	0,63	1,13	0,41	0,13	0,580
I-V-E-P	155	6,46	5,26	4,24	1,34	0,138
I-V-E-P-EV	39	1,63	1,86	1,07	0,34	0,833
I-V-E-P-EX	4	0,17	0,48	0,11	0,03	0,070
I-G-E-EV	3	0,13	0,45	0,08	0,03	0,952
I-VG-E-P	3	0,13	0,45	0,08	0,03	0,952
I-VG-E-D	3	0,13	0,45	0,08	0,03	0,952
C-V-NE-AP	549	22,88	13,44	15,03	4,73	0,751
C-V-NE-AN	669	27,88	15,62	18,32	5,76	0,175
C-G-NE-AN	15	0,63	1,06	0,41	0,13	0,284
C-VG-NE-AN	2	0,08	0,28	0,05	0,02	1,000
C-V-E-C	5	0,21	0,51	0,14	0,04	0,929
C-V-E-D	67	2,79	3,75	1,83	0,58	0,343
C-V-E-EV	366	15,25	8,60	10,02	3,15	0,862
C-V-E-I	11	0,46	0,88	0,30	0,09	0,790
C-V-E-P	436	18,17	13,91	11,94	3,76	0,435
C-V-E-P-EV	78	3,25	4,15	2,14	0,67	0,930
C-V-E-P-EX	19	0,79	0,93	0,52	0,16	0,754
C-G-E-P	1	0,04	0,20	0,03	0,01	0,317
C-VG-E-D	2	0,08	0,41	0,05	0,02	0,317
C-VG-E-P	13	0,54	2,11	0,36	0,11	0,952
C-VG-E-C	1	0,04	0,20	0,03	0,01	0,317
C-VG-E-EV	1	0,04	0,20	0,03	0,01	0,317
C-VG-E-I	1	0,04	0,20	0,03	0,01	0,317
TOTAL GEN	3652	152,17	55,74	100,00	31,46	0,100
TOTAL	**11607**	**483,63**	**56,83**	**100,00**	**100,00**	

Como podemos observar en la anterior tabla 16, tan sólo se hallaron indicios de significación entre los dos grupos E, para las categorías I-V-NE-AN, I-VG-NE-AN e I-V-E-P-EX. Las dos primeras responden a que uno de los grupos, el E_B, se mostraba algo más "movido" que el otro, con lo que el profesor tuvo que advertir de

forma individual y general que el comportamiento no era el adecuado. Por su parte, derivado de este comportamiento algo menos centrado, el profesor tuvo que realizar alguna explicación "extra" a algún sujeto en particular, en comparación con el otro grupo que no tuvo que ser reprendido en ese número de ocasiones al no destacar ningún sujeto en este sentido (y por tanto ninguna explicación derivada del comportamiento no deseado). Aun así, a pesar de que algún sujeto del grupo E_B se mostrase algo más inquieto, no se dieron diferencias significativas entre los dos grupos a este respecto.

Respecto a los *feedback* específicos, más importantes en principio para procurar el aprendizaje deseado en este programa de intervención, realizamos un análisis de idéntica naturaleza al anterior, con su estadística descriptiva y de contraste, tal y como mostramos en la siguiente tabla 17:

Tabla 17. Estadística descriptiva de los tipos de feedback específicos desarrollados durante el programa de intervención y nivel de significación p para la estadística de contraste entre grupo E_A y E_B.

			FEEDBACK ESPECÍFICOS			
TIPO *FEEDBACK*	FREC. TOT.	PROMEDIO	SD	% REL. ESP.	% TOT	p
I-V-E-C_T	1	0,04	0,20	0,01	0,01	0,317
I-V-E-D_T	17	0,71	0,95	0,21	0,15	0,064
I-V-E-EV_T	238	9,92	5,76	2,99	2,05	0,794
I-V-E-I_T	35	1,46	1,86	0,44	0,30	0,174
I-V-E-P_T	16	0,67	1,09	0,20	0,14	0,713
I-V-E-P-EV_T	6	0,25	0,53	0,08	0,05	0,568
I-V-E-P-EX_T	3	0,13	0,34	0,04	0,03	0,546
I-G-E-EV_T	1	0,04	0,20	0,01	0,01	0,317
I-VG-E-EV_T	3	0,13	0,34	0,04	0,03	0,546
I-T-E-EV_T	1	0,04	0,20	0,01	0,01	0,317
I-VT-E-P_T	2	0,08	0,41	0,03	0,02	0,317
I-VT-E-EV	11	0,46	1,61	0,14	0,09	0,952
I-VT-E-D_T	2	0,08	0,41	0,03	0,02	0,317
I-VT-E-P-EX	1	0,04	0,20	0,01	0,01	0,317
C-V-E-D_T	30	1,25	1,85	0,38	0,26	0,713
C-V-E-EV_T	32	1,33	2,24	0,40	0,28	0,752
C-V-E-I_T	172	7,17	3,58	2,16	1,48	0,232
C-V-E-P_T	24	1,00	1,96	0,30	0,21	0,924
C-V-E-P-EV_T	8	0,33	0,92	0,10	0,07	0,248
C-V-E-P-EX_T	8	0,33	1,01	0,10	0,07	0,482
HRM	7344	306,00	0,00	92,32	63,27	1,000
TOTAL ESPEC.	7955	331,46	10,49	100,00	68,54	0,623
TOTAL	**11607**	**483,63**	**56,83**	**100,00**	**100,00**	

Entre los *feedback* específicos, tan sólo se encontraron indicios de significación entre los grupos E_A y E_B, para la categoría I-V-E-D_T, debido al mismo motivo expuesto para el caso de los indicios encontrados en los *feedback* generales: ante algún sujeto menos centrado en las tareas, se le debía recalcar aquello que se consideraba necesario, para que no se diera pie a malentendidos que pudieran redundar en el aprendizaje del alumno en cuestión. Aun así, tampoco en este caso se dieron diferencias significativas entre los dos grupos, lo cual no quiere decir que no fuera percibido este hecho por el propio profesor, tal y como se recogió en los diarios donde se plasma la evolución de su conocimiento práctico durante el programa desarrollado.

Por tanto, se puede afirmar que el *feedback* se mostró de manera muy similar para ambos grupos, tanto a nivel general como específico, con lo que la validez interna del estudio se cumple en este sentido y la equivalencia entre grupos se afirma también en este aspecto.

Además, quisimos atender al comportamiento de ciertas categorías importantes de cara a su posible influencia en el aprendizaje de los sujetos, por cuanto su influencia parece ser más evidente. Estas categorías nos ofrecen información del carácter que se le ha impreso al proceso de enseñanza-aprendizaje, poniendo a prueba el equilibrio del mismo; así, se consideró de gran importancia la especificidad del *feedback* (específico o no específico), su dirección (individual o colectivo), su afectividad (positivo o negativo), así como la existencia de *feedback* interrogativos que propiciasen la reflexión por parte del alumnado.

En una primera aproximación (tabla 18), presentamos la estadística descriptiva de aquellos datos que se consideran más beneficiosos para propiciar el aprendizaje de los alumnos (mayor cantidad de *feedback* individuales, específicos e interrogativos), a excepción de los afectivos, en cuyo caso no está suficientemente claro cuál de las dos categorías es más beneficiosa (por ello se incluyen ambas).

Tabla 18. Estadística descriptiva de los tipos de feedback que más pueden influir en el aprendizaje.

TIPO *FEEDBACK*	*FEEDBACK* MÁS RELACIONADOS CON EL APRENDIZAJE				
	FREC. TOT.	PROMEDIO	SD	% REL. ESP.	% TOT
IND. + HRM	7681	320,04	7,26	96,56	66,18
ESP. + HRM	7955	331,46	10,49	100	68,54
AFEC. POS.	746	31,08	17,70	9,38	6,43
AFEC. NEG.	1224	51	29,37	15,39	10,55
INTERROG.	234	9,75	4,48	2,94	2,02
TOTAL ESPEC.	7955	331,46	10,49	100,00	68,54
TOTAL	**11607**	**483,63**	**56,83**	**100,00**	**100,00**

Así, en la siguiente figura 43, representamos los % referidos a las categorías de *feedback* que más pueden influir en el aprendizaje, emparejando aquellos que se complementan porcentualmente de manera inversa respecto a su total -específico *Vs* no específico, individual *Vs* grupal, afectivo positivo *Vs* afectivo negativo, añadiendo también el % de *feedback* interrogativos agrupados solos como % de los *feedback* totales-.

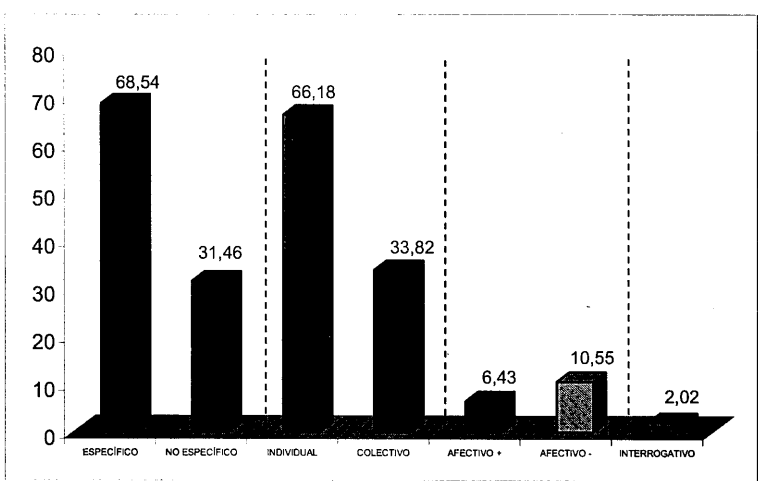


Figura 43. Utilización de los tipos de feedback más influyentes en el aprendizaje (%).

Cabe destacar que de los *feedback* interrogativos, la mayoría de ellos fue de naturaleza específica (88,46 %), y de estos, el 83,09 % fue de carácter colectivo. Este hecho responde, primero, a tratar de procurar un mayor aprendizaje por medio de *feedback* específicos predominantemente y, segundo, a que dicho aprendizaje sea administrado de la manera más homogénea posible -y controlada- a todos los sujetos participantes (predominando los *feedback* colectivos respecto a los individuales, para no caer en una administración descontrolada y desequilibrada de los mismos -si se hiciese individualmente-, pudiendo con ello influir en un aprendizaje posterior desigual).

Tras realizar la prueba estadística de contraste de comparación para dos muestras independientes (E_A y E_B), no se hallaron diferencias significativas para ninguna de las categorías descritas anteriormente en la figura 43, las cuales se consideran importantes de cara al aprendizaje de los sujetos. Así, los valores del nivel de significación fueron de: $p = 0,62$ para los *feedback* específicos y $p = 0,10$ para los *feedback* no específicos; $p = 0,66$ para los *feedback* individuales y $p = 0,64$ para los *feedback* colectivos; $p = 0,48$ para los *feedback* afectivos positivos y $p = 0,064$ para los *feedback* afectivos negativos; y $p = 0,68$ para los *feedback* interrogativos.

Se puede observar cómo únicamente hubo indicios de significación para el tipo de *feedback* afectivo negativo, posiblemente -como antes hemos comentado-, debido a que en un grupo había varios sujetos que se comportaban peor que en el otro, lo cual también hizo que este tipo de *feedback* fuese algo mayor en cantidad que el positivo.

Según Rink (1998, 2000), el *feedback* es un elemento en el proceso de enseñanza-aprendizaje que, bien administrado, puede servir como factor motivante al alumno, además de cumplir su función en el proceso de aprendizaje propiamente; la cantidad y especificidad del *feedback* es importante de cara a provocar esa mayor motivación y aprendizaje, aunque no se debe hacer al alumno dependiente del mismo. Para Piéron (1988), *"...hay que aportar un feedback frecuente y de calidad sobre el estado de las realizaciones..."*.

En este sentido, se realizó también la medición manual de la FC y su percepción, para evitar la dependencia de los alumnos hacia el HRM. Desde luego, esta herramienta ofrecía gran cantidad de *feedback* específicos visuales a los

alumnos, pero se debía potenciar la independencia y autonomía de estos, ya que de lo contrario no cumpliríamos nuestros objetivos y los sujetos no percibirían su FC cuando no contasen con la visualización del dato numérico en el HRM.

Dada la importancia del *feedback,* sostenida por recientes estudios para lograr un aprendizaje o influir en las actitudes de los alumnos (Viciana *et al.*, 2003d; Martin y Sharpe, 2002; Jonson y Ward, 2001; Cuéllar y Carreiro, 2001), veremos los criterios que algunos autores proponen para que éste sea optimizado: p.e. Viciana y Padial aconsejan que el *feedback* específico ronde el 80%, mientras que el positivo puede hacerlo en un 20%. En nuestro caso, el específico llegó a un 68,54 %, aunque su calidad puede tildarse de "mayor" al ser éste individual en su gran mayoría (tal y como recomiendan Vernetta y López, 1998 o Piéron, 1988); por su parte, el positivo sólo ha pasado del 6%, siendo el negativo superior al 10%. Este hecho puede deberse al control que el investigador quería imprimir a las clases de EF, consiguiendo ese propósito, sin que ello se resintiese en que los alumnos rechazasen al profesor o al contenido, tal y como sugieren Viciana *et al.* (2003d) -es más, el profesor fue lo más valorado por los alumnos en el cuestionario de motivación hacia la tarea-. Incluso, sobre este hecho, Martínez (2003) destaca que el *feedback* positivo puede llevar por exceso a que los alumnos se relajen y se descentren, con lo que la investigación perdería en rigor y control.

Viciana y Padial (2001) recomiendan también que el *feedback* individual se sitúe en torno al 80%, cuando nosotros hemos llegado al 66,18%. Con franqueza, los criterios de estos autores son muy deseables aunque ciertamente exigentes, y no los hemos conseguido de forma plena.

Tal y como recomiendan Fredemburg *et al.* (2001), Goudas *et al.* (2000), Carreiro y Piéron (1992) o, más exigentemente, Viciana y Padial (2001), el *feedback* específico ha predominado claramente sobre el colectivo, aunque este hecho resulta evidente cuando basamos este resultado en la gran cantidad de *biofeedback* específico individual y visual -recomendado por autores como Viciana y Padial (2001) o Vasilakos y Beuter (1998), siempre que no resulte redundante- que proporcionan los HRM. También se consiguió por tanto, un alto % de *feedback* específico descriptivo en referencia al número de ppm que el sujeto tenía en cada momento. Quizás el *feedback* interrogativo fue reducido, ya que un 2% se nos antoja

muy limitado. La explicación a este hecho reside en querer centrar este tipo de *feedback* en la puesta en común de la sesión sobre conceptos teóricos, para cerciorarnos de que los alumnos iban aprendiendo dichos conceptos. Además, cada vez que el profesor pedía a sus alumnos percibir la FC y la intensidad, les estaba preguntando acerca del esfuerzo que previamente habían realizado, aunque esto no se tuvo en cuenta como *feedback* interrogativo.

En definitiva, consideramos que la asepsia en el estudio se hubo de mantener en el aporte de *feedback* basado principalmente en el proveniente del HRM individual, tratando de dirigir el resto de *feedback* hacia el control de la clase y a crear un clima propicio para la investigación y el aprendizaje. Esto no es descabellado, cuando el aprendizaje fundamental se había centrado en esa fuente de conocimiento de resultados, siendo por tanto este programa una intervención singular que se aleja de la utilización convencional del *feedback*.

Concluyendo, podemos decir que además de contar con unos **valores de *feedback* homogéneos** y, por tanto, **grupos equivalentes** al respecto, los niveles de esta variable fueron adecuados y coherentes con la investigación planteada.

5.1.1.2. Gestión del tiempo en las sesiones

El tiempo es otra variable fundamental que hemos tenido en cuenta en este estudio, para que se dé un adecuado aprendizaje por parte de los alumnos. Tratado por Carroll en 1963, uno de los principales investigadores de la variable tiempo ha sido Piéron (1986, 1988a, 1988b, 1999), quien en la actualidad continúa dirigiendo trabajos en este sentido -p.e. junto a Viciana (tesis doctoral de Lozano, en prensa)-.

Al igual que para el *feedback*, el tiempo dedicado según su finalidad, determinará la cantidad y calidad en su gestión, así como la equivalencia a este respecto entre los tratamientos del grupo E_A y E_B. En este sentido, basándonos en los trabajos de Piéron (1986, 1988a, 1988b y 1999), Delgado (2001), Fernández-Revelles (2003) o Lozano y Viciana (2003), hemos realizado una categorización particular para este estudio, atendiendo a sus necesidades específicas -como p.e. el tiempo de colocación de HRMs- (tabla 19):

Tabla 19. Categorías contempladas en el análisis de la gestión del tiempo.

TCM	Tiempo de compromiso motor
TAC	Tiempo de actividad cognitiva
TAT	Tiempo de atención a la tarea
TOA	Tiempo de organización del alumnado
TOM	Tiempo de organización del material
TCP	Tiempo de colocación de HRMs
TII	Tiempo de imprevistos internos
TIE	Tiempo de imprevistos externos
TOTAL	Suma total de tiempos

Así, a continuación pasamos a describir el comportamiento de la variable tiempo según sus diferentes categorías. Para comenzar, realizamos una comparativa entre los dos grupos experimentales, de tal forma que se pueda observar el comportamiento de cada categoría de la gestión del tiempo, en las diferentes sesiones de tratamiento desarrolladas por cada grupo (tabla 20).

Tabla 20. Gestión del tiempo en segundos desarrollado por cada grupo E en el programa de tratamiento, por sesiones y categorías.

GRUPO E_A									
SESIÓN	**TCM**	**TAC**	**TAT**	**TOA**	**TOM**	**TCP**	**TII**	**TIE**	**TOTAL**
1	667	768	810	375	205	435	0	0	3260
2	956	821	826	463	16	382	0	0	3464
3	713	834	672	444	120	380	0	0	3163
4 (Teoría)	64	1492	693	76	33	378	0	0	2736
5	1029	692	794	216	52	318	0	0	3101
6	934	550	240	248	49	318	138	113	2590
7	797	532	657	457	224	278	38	0	2983
8	873	919	825	314	28	288	0	0	3247
9	1405	598	625	422	76	205	0	0	3331
10	984	970	493	437	137	174	0	0	3195
11	715	850	603	394	131	203	132	0	3028
12	1050	709	312	314	185	174	0	0	2744
Total sesión	**10187**	**9735**	**7550**	**4160**	**1256**	**3533**	**308**	**113**	**36842**
Promedio	**848,91**	**811,25**	**629,17**	**346,67**	**104,67**	**294,42**	**25,667**	**9,41**	**3070,16**
SD	**317,36**	**255,95**	**194,22**	**118,42**	**72,80**	**89,70**	**52,22**	**32,62**	**265,19**
% Total	**27,6505**	**26,424**	**20,493**	**11,291**	**3,4092**	**9,5896**	**0,836**	**0,3067**	**100**
GRUPO E_B									
SESIÓN	**TCM**	**TAC**	**TAT**	**TOA**	**TOM**	**TCP**	**TII**	**TIE**	**TOTAL**
1	610	607	991	370	35	427	0	10	3050
2	939	696	760	381	42	410	0	0	3228
3	794	800	486	734	69	355	0	0	3238
4 (Teoría)	19	1303	1014	157	0	327	0	0	2820
5	1195	654	443	460	41	265	97	0	3155
6	1024	1160	258	326	0	322	0	0	3090
7	760	564	776	574	116	245	68	0	3103
8	836	536	882	470	86	276	0	0	3086
9	1346	638	511	456	169	298	0	0	3418
10	1004	386	587	388	105	258	0	0	2728
11	706	1042	493	427	174	172	85	0	3099
12	801	540	451	217	73	158	0	0	2240
Total sesión	**10034**	**8926**	**7652**	**4960**	**910**	**3513**	**250**	**10**	**36255**
Promedio	**836,16**	**743,83**	**637,67**	**413,33**	**75,83**	**292,75**	**20,83**	**0,83**	**3021,25**
SD	**331,30**	**280,15**	**241,15**	**151,2**	**57,57**	**82,56**	**38,19**	**2,88**	**305,15**
% Total	**27,6762**	**24,62**	**21,106**	**13,681**	**2,51**	**9,6897**	**0,6896**	**0,0276**	**100**

Para observar más claramente los datos reflejados en la anterior tabla, en el anexo III mostramos gráficamente la evolución, a lo largo de las 12 sesiones de tratamiento, de las diferentes categorías en la gestión del tiempo en ambos grupos experimentales.

Si atendemos al tiempo total empleado para cada categoría en todo el tratamiento, observaremos lo equiparados que estuvieron ambos grupos, tal y como se muestra en la siguiente figura 44:

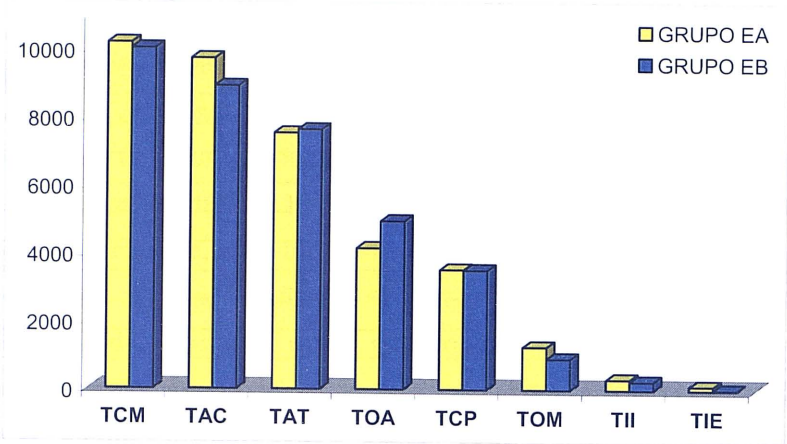


Figura 44. Gestión del tiempo absoluto en segundos -por categorías- para los grupos E_A y E_B.

En la anterior figura se puede observar cómo la mayor parte del tiempo se dedicó al compromiso motor de los alumnos, aunque le siguió de cerca el tiempo de actividad cognitiva, dado el carácter del aprendizaje pretendido, basado en la percepción de la intensidad de esfuerzo. Además, hay que tener en cuenta que en este programa de intervención se priorizó esta reflexión y percepción individual de los alumnos, robando parte del protagonismo al tiempo de compromiso motor. Por otro lado, no es nada despreciable el tiempo que se dedicó a la organización de las tareas y de los alumnos, pues era preferible explicar y presentar muy claramente todas las tareas para que no tuviesen dudas a la hora de ejecutarlas. A estos aspectos organizativos quizás se les dedicó un tiempo elevado, pero ello responde a querer controlar lo más posible el medio y contexto de la investigación.

Por otra parte, el tiempo de colocación de HRMs fue decreciendo según los alumnos ganaban en autonomía a este respecto (ver la gráfica "e" en el anexo III), por lo que pasadas unas sesiones el tiempo invertido en este cometido ya no era tan amplio.

Si tomásemos el tiempo total aplicado a cada grupo, observaríamos cómo éste fue muy similar para ambos grupos, con más de 10h de tratamiento y un promedio para cada sesión por encima de los 50' en ambos casos (figura 45).

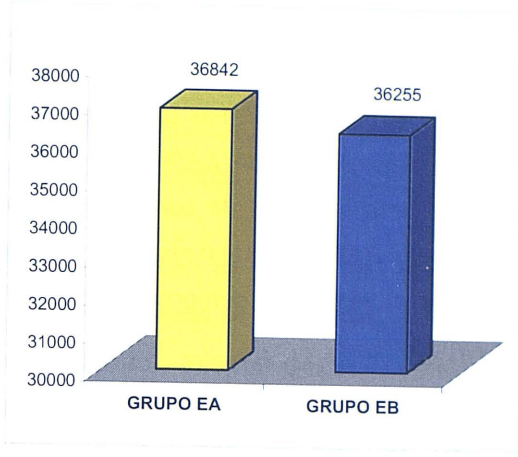


Figura 45. Tiempo absoluto total en segundos de tratamiento para los grupos E_A y E_B.

De forma relativa en % del tiempo total empleado, encontramos que ambos grupos fueron tratados de manera muy similar en todas las categorías descritas para la gestión del tiempo, tal y como podemos apreciar en la siguiente figura 46. Especialmente llama la atención que las principales categorías sean las que más se asemejan, con un idéntico valor de 27,7 % para la categoría TCM y diferencias menores a un 2% entre las categorías TAC o TAT.

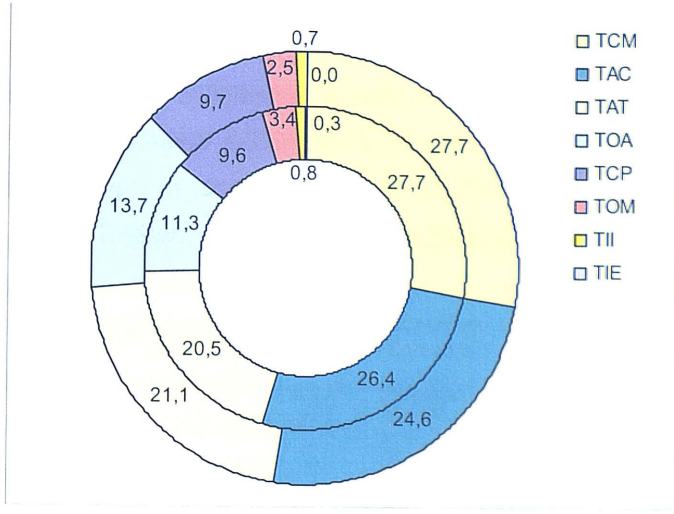


Figura 46. Gestión del tiempo en % para cada categoría en los grupos E_A (interior) y E_B (exterior).

En cuanto al tiempo promedio (±SD) para cada categoría por sesión, podemos observar en la figura 47 cómo la distribución varía ostensiblemente, con una SD bastante amplia, lo cual indica que el tiempo dedicado a cada categoría dependía del contenido desarrollado en cada sesión. En este sentido, hay que destacar que se desarrollaron sesiones de contenidos muy diversos, tan dispares como los basados en la expresión corporal o juegos y deportes, incluyendo la sesión teórico-práctica en la que el tiempo de compromiso motor fue muy inferior o el de atención cognitiva muy superior.

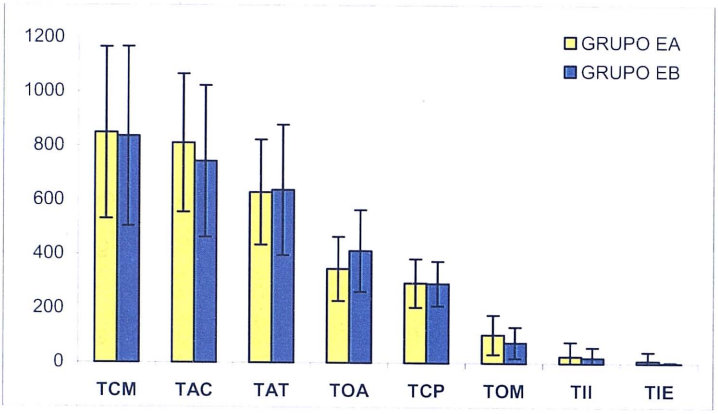


Figura 47. Gestión del tiempo promedio en segundos (±SD) para cada categoría en los grupos E_A y E_B.

Así, finalmente, nos remitimos a la estadística de contraste para observar la equivalencia entre grupos: tras el análisis estadístico de comparación de dos muestras independientes para todas las categorías definidas, no se encontraron diferencias significativas en ninguna de las categorías, ni siquiera si se tomaba el tiempo total de tratamiento -p > 0,24 en todos los casos- (tabla 21).

Tabla 21. Nivel de significación p para las diferentes categorías de la gestión del tiempo entre los grupos E_A y E_B.

TCM	p = 0,81
TAC	p = 0,35
TAT	p = 0,92
TOA	p = 0,24
TOM	p = 0,29
TCP	p = 0,96
TII	p = 0,90
TIE	p = 0,95
TOTAL	p = 0,60

Según Lozano (en prensa), la mayor parte de los estudios que tratan el TCM revelan valores medios en torno al 30-40% respecto al tiempo total de la clase o tiempo programado. El TCM es, para muchos autores, una de las variables más significativas en relación con la eficacia en la enseñanza, como un elemento que permite predecir y condicionar los futuros aprendizajes de los alumnos (Piéron, 1993).

Mancini *et al.* (1983), estudiaron la gestión del tiempo en dos grupos de profesores: el primero con un sentimiento de alta "desidia" profesional y otro con un bajo nivel en ese mismo aspecto. Encontraron que el TCM varió de un 25,7% a un 48%, entre los que presentaban ese sentimiento negativo, frente a los que no lo presentaban; además, el tiempo de espera era más del doble para los primeros (17% *Vs* 7%).

En un estudio sobre el aprendizaje de dos destrezas propias del voleibol, Silverman *et al.* (1991) encontraron que el 45% del tiempo total de clase se invirtió en la práctica de las habilidades (TCM). Este % es más alto que los aportados por otros estudios, aunque este hecho se puede explicar en base a que los profesores se centraron en el desarrollo de sólo dos habilidades.

Thompson *et al.* (1991), revisaron una muestra de estudios relacionados con el TCM, y observaron que los sujetos estudiados empleaban aproximadamente un tercio del tiempo de clase en actividades no relacionadas directamente con los objetivos de aprendizaje previstos. Tras analizar un gran número de sesiones, hallaron que el % global de TCM fue del 42%, con un 58% restante repartido entre: tiempo de espera (21%), tiempo invertido en tareas de escucha y observación (21%), tiempo de compromiso cognitivo (13%) y tiempo empleado en conductas desviadas (3%).

Momodu (2000), realizó un trabajo con estudiantes de escuela secundaria de Nigeria. Los resultados mostraron un % medio de participación del alumnado de tan sólo el 14,8%, respecto al tiempo total de clase.

Así, nosotros podemos estar más que satisfechos con los % obtenidos, pues de TCM se dio un 27,7% del tiempo. Además de que se encuentra en valores normales de acuerdo a los estudios a los que hacemos referencia, debemos tener en cuenta que partimos con dos *handicaps*: el primero es el hecho de tener que invertir parte de la sesión en la colocación de los HRMs -TCP- (9,7% y 9,6% del

tiempo total de clase, en los grupos E_A y E_B respectivamente). El segundo factor limitante del TCM fue que el aprendizaje perseguido no se basó tanto en el TCM sino en el TAC, dado que se pretendía que los alumnos interiorizaran y vivenciaran la percepción del esfuerzo también al acabar las tareas de la sesión. Así, el TAC supuso un 26,4% y un 24,6% para los grupos E_A y E_B, respectivamente.

Lucke (1989), constató en sus investigaciones que el % de tiempo dedicado a tareas de organización en una sesión de EF oscilaba entre el 15% y el 35% del tiempo total. Las variaciones en el tiempo de organización vienen determinadas por el tipo de actividad que se vaya a desarrollar. En nuestro caso, este tiempo se cobró un 13,7% y 11,3% para los grupos E_A y E_B en cuanto al TOA, sin contar el TCP antes mencionado y el TOM (3,4% y 2,5% del tiempo utilizado). El TOM fue bastante reducido ya que, atendiendo a autores como Cuéllar y Carreiro (2001), la organización del trabajo en el aula se cuidó mediante una buena planificación y organización de las clases, a sabiendas de que ésta es una de las variables más importantes que pueden condicionar el proceso de enseñanza-aprendizaje, permitiendo 1) optimizar el tiempo de actividad motriz del alumno, 2) facilitar la dirección de la clase y 3) reducir los problemas de disciplina.

Concluyendo, este aspecto de la gestión del tiempo se desarrolló adecuadamente -de acuerdo a la literatura específica-, además de conseguir preservar la **igualdad entre los tratamientos aplicados a los grupos E** y poder así considerarlos **equivalentes** en toda la investigación.

5.1.2. Variables propias de los alumnos o sujetos participantes en el estudio

5.1.2.1. Motivación hacia la tarea

La motivación hacia la tarea es un aspecto clave a la hora de que los alumnos aprendan (Ntoumanis y Blaymires, 2003; Biddle, 2001; Iso-Ahola y St. Clair, 2000; Digedilis y Papaioannou, 1999; Goudas, 1994), más aún en un contexto tan abierto como lo es el propio de la EF, en el que el control del profesor hacia los alumnos puede ser más complejo. Para Blázquez (1999:151), *"un individuo se siente más interesado por una actividad cuanto más le ofrece la oportunidad de sentirse eficaz y*

hábil de experimentar un placer asociado a esa eficacia. Esta necesidad de realización o de eficacia puede ser interpretada de diferentes maneras de un sujeto a otro".

En el caso que nos ocupa, partíamos de que los alumnos debían estar motivados ante las tareas que se les presentaban, pero lo realmente importante era que ello les influyera a la hora de prestar atención y de esforzarse al percibir la intensidad de su esfuerzo. Así, se les preguntó sobre el grado en que les motivaban diferentes aspectos relacionados específicamente con las tareas desarrolladas en el programa de intervención. Sobre 11 afirmaciones presentadas, los alumnos debían posicionarse en el grado de acuerdo o desacuerdo respecto a ellas. El cuestionario donde se desarrollan las afirmaciones se presenta en el anexo II.4, aunque haremos referencia a éstas más adelante.

Describiremos cómo se han comportado los grupos en cuanto a la motivación hacia la tarea y, al igual que anteriormente, primero haremos referencia a la estadística descriptiva de los grupos, para posteriormente al final del epígrafe concluir con la estadística de contraste -de cara a determinar si existe algún grupo estadísticamente diferente a otro, con lo que esta característica pudiera influir en el aprendizaje si se diese un grado de motivación muy diferente (en función de si ésta era más alta o más baja)-.

Antes de comenzar a analizar descriptivamente los resultados obtenidos según grupo E (E_A o E_B) o de acuerdo al género (masculino o femenino), recordemos y tengamos presente el contenido preciso de cada ítem o afirmación a valorar -A-:

A1. Las clases de EF me gustan mucho.
A2. Me gustó mucho aprender cuestiones sobre el funcionamiento del corazón y la FC.
A3. La experiencia con los HRMs me resultó muy motivante.
A4. Me gustó mucho aprender a percibir la intensidad de mi esfuerzo.
A5. Me divertía mucho en las clases de Educación Física en las que trabajábamos la FC con HRMs.
A6. Me gustó mucho aplicar lo aprendido en clase en mi actividad física fuera de la Educación Física.
A7. Después de la clase me quedaba un sentimiento de satisfacción por lo realizado.
A8. Me gustaba mucho cómo daba las clases el profesor.
A9. Esperaba con interés que empezara la clase de Educación Física con los HRMs.
A10. La experiencia de investigación en la que participé me pareció muy interesante.
A11. Me gustaba mucho tratar de adivinar la FC tras cada ejercicio.

A continuación mostramos la estadística descriptiva para los dos grupos E y de acuerdo a los diferentes ítems del cuestionario (tabla 22).

Tabla 22. Estadística descriptiva para cada ítem en los grupos E_A y E_B.

Grupo/clase Ea

	Mínimo	Máximo	Promedio	SD
A1	30	90	65,56	18,22
A2	50	100	78,33	14,25
A3	70	100	88,89	9,00
A4	70	100	84,44	10,97
A5	70	100	85,56	9,22
A6	30	90	60,00	16,80
A7	50	100	80,56	13,92
A8	70	100	87,78	8,78
A9	50	90	65,56	12,47
A10	70	100	87,22	10,18
A11	70	100	84,44	10,42
Total	74.55	84.55	78,94	3,48

Grupo/clase Eb

	Mínimo	Máximo	Promedio	SD
A1	20	90	61,67	20,93
A2	60	100	76,67	11,38
A3	70	100	86,67	9,07
A4	60	100	82,78	10,18
A5	60	100	88,33	11,50
A6	20	90	54,44	17,23
A7	60	90	76,11	10,37
A8	70	100	89,44	8,73
A9	40	80	60,56	13,05
A10	70	100	84,44	9,22
A11	70	100	85,00	10,43
Total	70.00	82.73	76,92	3,39

De la anterior tabla 22 se puede extraer que ambos grupos se mostraron de manera muy similar, aunque el grupo E_A pareció estar ligeramente más motivado hacia el contenido y las tareas específicas del programa que el E_B (78,94% ±3,48 *Vs* 76,92% ±3,39 sobre un máximo de 100). Lo más destacable es que el grupo E_A se mostró algo más motivado hacia el área de EF y esperaba con algo más de expectación el inicio de las clases, aunque el grupo E_B manifestó haber disfrutado durante las mismas en mayor grado que el grupo E_A. Además, el grupo E_B manifestó que apreciaba cómo desarrollaba las clases el docente, en un grado mayor que el otro grupo.

Aun así, ambos grupos mostraron un nivel bastante alto de motivación sin encontrar diferencias entre ellos, lo cual seguramente propició una adecuada predisposición para el aprendizaje de los alumnos.

Si diferenciásemos de acuerdo al factor género, veríamos que los chicos mostraron un nivel de motivación algo más alto que las chicas, aunque en ningún caso esta diferencia llegó a ser significativa. Este hecho puede deberse simplemente a que los ellos eran físicamente más activos que ellas y, además, percibían la EF más positivamente. Estas leves diferencias se pueden observar en la siguiente tabla 23:

Tabla 23. Estadística descriptiva para cada ítem según género.

Género masculino

	Mínimo	Máximo	Promedio	SD
A1	30	90	67,78	17,00
A2	50	100	78,89	13,67
A3	80	100	88,33	7,07
A4	70	100	83,33	10,85
A5	60	100	87,22	12,27
A6	20	90	58,33	19,17
A7	50	100	78,33	13,83
A8	70	100	89,44	8,73
A9	40	90	63,33	12,83
A10	70	100	88,33	8,57
A11	70	100	85,00	10,43
Total	71,82	84,55	78,94	3,49

Género femenino

	Mínimo	Máximo	Promedio	SD
A1	20	90	59,44	21,27
A2	60	100	76,11	11,95
A3	70	100	87,22	10,74
A4	60	100	83,89	10,37
A5	70	100	86,67	8,40
A6	40	80	56,11	15,01
A7	60	100	78,33	10,98
A8	70	100	87,78	8,78
A9	40	90	62,78	13,20
A10	70	100	83,33	10,29
A11	70	100	84,44	10,42
Total	70.00	84.55	76,92	3,37

Quizás el aspecto que más destaca al comparar al grupo de chicos con el de chicas, es que la mayor diferencia se encuentra al valorar el grado en que aprecian la EF como área; así, encontramos que los chicos tienen una mayor predisposición positiva hacia la EF que las chicas (67,78 ±17 *Vs* 59,44 ±21,27 sobre un máximo de 100), aunque en ambos casos esta puntuación fue más baja que el promedio. Este hecho parece indicar que tienen un buen concepto sobre el área de EF, aunque éste es mejor en el caso de los chicos. Además, en general, el programa de intervención junto con sus implicaciones, se valora más positivamente que la EF en general. En cuanto a las afirmaciones 3, 5 y 10, sobre el grado de motivación respecto al contenido específico del programa con los HRMs, las puntuaciones fueron de las más altas, destacando que verdaderamente los sujetos participantes se encontraban motivados al participar en estas clases.

Por último, tomando ambos grupos como uno sólo, los valores promedio (±SD) se muestran en la siguiente tabla 24:

Tabla 24. Estadística descriptiva para cada ítem en el grupo E (E_A + E_B).

Grupo E

	Mínimo	Máximo	Promedio	SD
A1	20	90	63,61	19,44
A2	50	100	77,50	12,73
A3	70	100	87,78	8,98
A4	60	100	83,61	10,46
A5	60	100	86,94	10,37
A6	20	90	57,22	17,01
A7	50	100	78,33	12,31
A8	70	100	88,61	8,67
A9	40	90	63,06	12,83
A10	70	100	85,83	9,67
A11	70	100	84,72	10,28
Total	70.00	84.55	77,93	3,54

De nuevo observamos cómo la motivación por el área de EF es aceptable, aunque inferior al grado de motivación que los sujetos manifiestan por los contenidos y el desarrollo del programa de intervención específico. De hecho, las afirmaciones 3, 5, 8, 10 y 11 fueron las más valoradas, respondiendo a una alta motivación por el programa (3, 5 y 10), por la forma en que el profesor desarrollaba las clases (8) y, específicamente, por la acción concreta de tratar de "adivinar" la FC tras cada ejercicio (lo cual era fundamental para que el programa se desarrollara con éxito, a nivel de aprendizaje de procedimientos).

Así, en general, se puede decir que el grado de motivación fue alto y homogéneo. Veamos a continuación lo que se puede derivar de estos resultados para, finalmente, concluir con la estadística de contraste:

Autores como Hassandra *et al.* (2003) destacan que la motivación intrínseca se ve influida por factores como la autonomía y la competencia percibidas, además de la orientación de logro o la apariencia física. De ahí que si los sujetos se vieron recompensados por unas tareas motivantes y amenas, éstas les pudieron hacer sentir capaces de realizarlas con éxito, lo cual ayudaría a su vez a seguir cumpliendo objetivos y a conseguir el pretendido aprendizaje.

Por otro lado, Iso-Ahola y St. Clair (2000), destacan que el comportamiento ante el ejercicio físico viene determinado por experiencias sociales previas y

predisposiciones biológicas, por el **conocimiento sobre el ejercicio y uno mismo**, por valores y actitudes, por facilitadores situacionales u obligaciones percibidas y, fundamentalmente, por la **motivación permanente o temporal**. Todos ellos conformarían la pirámide de comportamiento ante el ejercicio físico. En nuestro caso nos interesan especialmente el conocimiento sobre el ejercicio y uno mismo, y la motivación permanente o temporal. Así, el aprendizaje del programa (regulación del propio esfuerzo) tiene relación directa con el primero y, la motivación expresada en el cuestionario específico (motivación temporal fundamentalmente, y algo de permanente cuando se refiere a la motivación por la EF en general) tiene relación con el segundo aspecto. Además, ambas forman un círculo vicioso, pues la mejora en un aspecto potencia la otra y viceversa. Estos autores hacen hincapié en que la autonomía es un factor decisivo para que los sujetos afiancen su motivación intrínseca por la AF, cuestión que también apoyan en la medida en que el sujeto necesita sentir control sobre ésta, huyendo de la rutina para crear un hábito vivo y cambiante. Para estos autores el *quid* de la cuestión estaría en conseguir una alta tasa de motivación permanente, asumiendo que ello no debe implicar caer en la rutina, sino en el hábito.

Finalmente, pasamos a contrastar los grupos E: tras realizar las pruebas de comparación para muestras independientes, **no se hallaron diferencias significativas entre ningún grupo** (ni por factor género -masculino y femenino- ni por factor grupo/clase -grupos experimentales E_A y E_B-), tal y como se muestra en las siguientes tablas 25 y 26. Sin embargo, se hallaron indicios de significación al tomar el promedio de todos los ítems y ser comparado de acuerdo al factor género ($p = 0,086$), encontrándose que, como veremos más adelante, las chicas manifestaron encontrarse algo menos motivadas que los chicos (aunque ambos a un buen nivel). Por tanto, conseguimos de nuevo nuestras pretensiones: un **adecuado nivel de motivación** y, un factor también importante, la **homogeneidad entre grupos** (E_A y E_B).

Tabla 25. Estadística de contraste para las diferentes afirmaciones sobre motivación hacia la tarea, según género.

Estadísticos de contraste [b]

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	Promedio
U de Mann-Whitney	126,500	138,500	157,500	153,500	148,500	146,500	154,500	143,500	157,500	114,500	156,500	108,000
W de Wilcoxon	297,500	309,500	328,500	324,500	319,500	317,500	325,500	314,500	328,500	285,500	327,500	279,000
Z	-1,141	-,771	-,150	-,280	-,446	-,498	-,245	-,620	-,146	-1,570	-,181	-1,715
Sig. asintót. (bilateral)	,254	,441	,880	,780	,656	,618	,807	,535	,884	,116	,856	,086
Sig. exacta [2*(Sig. unilateral)]	,265[a]	,462[a]	,888[a]	,791[a]	,673[a]	,628[a]	,815[a]	,563[a]	,888[a]	,134[a]	,864[a]	,091[a]

a. No corregidos para los empates.

b. Variable de agrupación: GÉNERO

Tabla 26. Estadística de contraste para las diferentes afirmaciones sobre motivación hacia la tarea, según grupo/clase (E_A Vs E_B).

Estadísticos de contraste [b]

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	Promedio
U de Mann-Whitney	144,500	146,000	141,000	147,500	130,000	132,000	123,000	143,500	130,500	137,500	156,500	116,500
W de Wilcoxon	315,500	317,000	312,000	318,500	301,000	303,000	294,000	314,500	301,500	308,500	327,500	287,500
Z	-,563	-,525	-,702	-,477	-1,056	-,964	-1,272	-,620	-1,024	-,810	-,181	-1,445
Sig. asintót. (bilateral)	,574	,600	,483	,633	,291	,335	,203	,535	,306	,418	,856	,148
Sig. exacta [2*(Sig. unilateral)]	,584[a]	,628[a]	,521[a]	,650[a]	,323[a]	,355[a]	,226[a]	,563[a]	,323[a]	,443[a]	,864[a]	,152[a]

a. No corregidos para los empates.

b. Variable de agrupación: CLASE

5.1.2.2. Nivel de actividad física de los alumnos

Este aspecto ya se describió en las características de los sujetos, como otra cualidad inicial de los mismos que definía parte de su naturaleza (véase el epígrafe 4.2.2.)

Cabe señalar que, tras el análisis estadístico de comparación para muestras independientes, no se hallaron diferencias significativas de acuerdo al factor grupo; es decir, los grupos eran equivalentes también en cuanto al nivel de AF habitual que los caracterizaba antes de comenzar el tratamiento. Sin embargo, atendiendo al factor género, encontramos que se daban indicios de significatividad entre los géneros masculino y femenino del grupo experimental ($p = 0,082$) y una diferencia significativa entre los géneros masculino y femenino del grupo control ($p = 0,027$). Esto quiere decir que, para el primer caso, existieron indicios de que el grupo de chicas practicaba menos (véase la tabla descriptiva en el epígrafe 4.2.2.) y, para el segundo, que las chicas del grupo control practicaban habitualmente en un grado significativamente menor que los chicos de ese mismo grupo. Que las chicas practiquen AF a un nivel más bajo que los chicos en la adolescencia es algo que diferentes estudios ya vienen poniendo de manifiesto (Saxena *et al.*, 2002; Mendoza, 2000; Rodríguez, 2000), incluso específicamente en ESO de Granada capital (Zabala *et al.*, 2002a). Por tanto, nos encontramos con un hecho constatado por otros trabajos.

Un aspecto que queremos simplemente mencionar y que nos hemos encontrado en este estudio, es que hemos hallado una correlación negativa entre el nivel de AF habitual y el IMC ($r = -0,59$; $p < 0,001$); ello quiere decir que los sujetos que pesan más en relación a su talla (mayor IMC y, por tanto, mayor grado de obesidad), son los que presentan un nivel de AF habitual menor. Sin embargo, hallamos un IMC promedio de alrededor de 21 puntos, con lo que se puede decir que la muestra estudiada se encuentra en los valores normales estipulados para el IMC -según el DOMCD (2003) o Delgado *et al.* (1997), con un IMC de 20 a 25 se catalogan como normopesos-.

Concluyendo, nos encontramos con unos grupos inicialmente equivalentes en cuanto a la AF habitual, en los que las chicas practican en un menor grado que los chicos. Además, se puede decir que los grupos están formados por chicos

físicamente activos (puntuación 2,24 sobre 3 en el *IPAQ*) y chicas cuya práctica de AF es mejorable, no llegando a ser físicamente activas (puntuación de 1,57 sobre 3 en el *IPAQ*). Tomando como grupo a todos los sujetos en general, se puede decir que es un grupo casi activo (1,90 sobre 3), aunque su nivel de AF es muy mejorable (no llegan a ser físicamente activos, valor de 2 puntos sobre 3, fundamentalmente debido al bajo nivel de AF presentado por las chicas).

En cuanto a otras variables en relación con el nivel de AF de chicos y chicas, no se hallaron diferencias significativas entre los dos grupo E, aunque se hallaron diferencias significativas entre chicos y chicas de ambos grupos para las variables peso ($p = 0,032$), altura ($p = 0,002$), y FCrep ($p = 0,034$). El peso y la altura fueron significativamente superiores en los chicos (62,70 ±11,44 *Vs* 55,80 ±10,86 en el peso y 171,80 ±7,36 *Vs* 164,88 ±7,54 en la altura), mientras que la FCrep fue menor en los chicos (60,92 ±6,45 *Vs* 64,65 ±5,79)[3].

Una vez más, **hallamos unos valores homogéneos entre ambos grupos E_A y E_B**. Sin embargo, en este caso los niveles de AF habitual son muy mejorables, peor para el género femenino, aunque no se han dejado sentir -como veremos y ya adelantamos- en el aprendizaje propuesto.

[3] No hubo diferencias significativas para la FCmax de acuerdo al factor género ($p = 0,69$).

5.1.2.3. Ambiente de clase

A continuación exponemos la estadística descriptiva según las diferentes dimensiones que comprende el cuestionario *CUCEI*, diferenciando entre chicos y chicas de cada grupo E (tabla 27).

Tabla 27. Estadística descriptiva para cada dimensión del ambiente de clase según género.

		Género			
		Masculino		Femenino	
	DIMENSIÓN	Media	SD	Media	SD
Grupo Ea	PERSONALIZACIÓN	6,46	,61	6,56	,71
	IMPLICACIÓN	6,03	,56	6,06	,64
	COHESIÓN	6,86	1,01	6,73	1,13
	SATISFACCIÓN	7,75	,91	8,10	,47
	ORIENTACIÓN TAREA	7,95	,60	8,21	,61
	INNOVACIÓN	6,76	,52	6,95	,65
	INDIVIDUALIZACIÓN	2,56	,60	2,60	1,00
Grupo Eb	PERSONALIZACIÓN	6,19	,76	6,59	,80
	IMPLICACIÓN	5,97	,84	6,19	,96
	COHESIÓN	6,60	1,12	7,08	,36
	SATISFACCIÓN	7,52	,73	8,16	,47
	ORIENTACIÓN TAREA	7,94	,42	7,98	,60
	INNOVACIÓN	6,46	,63	6,97	,64
	INDIVIDUALIZACIÓN	3,08	,69	2,37	,76

De la anterior tabla descriptiva podemos destacar que los niveles presentados por chicos y chicas de ambos grupos fueron similares, apuntando que las chicas de ambos grupos manifestaron un nivel más alto de satisfacción. En general, las valoraciones fueron altas, a excepción de la dimensión *individualización*, ya que esta dimensión respondía a una serie de ítems que, realmente, no se desarrollaron en un grado suficiente durante el programa; esto lo veremos de forma más detallada, dimensión a dimensión, más adelante.

Primero veremos los resultados descriptivos obtenidos para los grupos E_A y E_B en cada dimensión, especificando ítem por ítem el comportamiento que han tenido (tablas 28 a 34), para posteriormente pasar a analizar la estadística

comparativa o de contraste. Las dimensiones estudiadas en ambos grupos, se plasman en las siguientes puntuaciones que describiremos y discutiremos, una por una, de acuerdo a los resultados obtenidos[4]:

Tabla 28. Estadística descriptiva para la dimensión PERSONALIZACIÓN según grupo.

		Género							
		Masculino				Femenino			
PERSONALIZACIÓN		Media	SD	Mínimo	Máximo	Media	SD	Mínimo	Máximo
Grupo Ea	A1	4,22	1,09	3	6	4,11	1,27	2	6
	A8	6,78	2,17	4	9	6,67	2,00	4	9
	A15	6,11	1,45	4	8	6,00	1,50	3	8
	A22	6,44	1,67	4	9	6,89	1,90	3	9
	A29	7,33	2,12	5	10	7,00	1,00	6	8
	A36	7,67	2,00	4	10	8,00	1,66	5	10
	A43	6,67	2,12	3	10	7,22	2,05	4	10
Grupo Eb	A1	4,22	1,30	2	6	4,67	1,00	3	6
	A8	6,11	1,83	3	8	6,44	1,94	3	9
	A15	6,67	1,87	3	9	6,00	2,60	2	10
	A22	6,33	2,35	3	9	7,11	1,54	6	10
	A29	6,78	2,22	4	10	7,56	2,13	4	10
	A36	6,78	2,64	2	10	7,78	1,39	6	10
	A43	6,44	1,51	4	9	6,56	1,42	5	9

A1. El profesor tiene en cuenta las opiniones de los alumnos.
A8. En esta clase, el profesor habla individualmente con los alumnos.
A15. El profesor de esta clase detiene su explicación para ayudar a los alumnos que no le siguen.
A22. El profesor de esta clase ayuda a los alumnos que tienen problemas con su materia.
A29. El profesor rara vez se pasea a lo largo de la clase para hablar con los alumnos (-).
A36. En esta clase el profesor no se interesa por los problemas de los alumnos (-).
A43. El profesor de esta clase es poco amistoso y desconsiderado hacia los alumnos (-).

En cuanto a la dimensión PERSONALIZACIÓN (grupo E_A: 6,50 ±0,64; grupo E_B: 6,38 ±0,78; total grupo E: 6,44 ±0,70), encontramos que: a pesar de que esta dimensión se prestaba bastante poco a que los alumnos la valorasen muy positivamente, debido a que el contexto de clase era más bien serio y formal, basado en una organización ordenada y estructurada, los alumnos no castigaron este aspecto. Este hecho pudo deberse a que los alumnos o sujetos participantes en el programa se mentalizaron de que estaban formando parte de una investigación "seria", lo cual quizás asociaban al instrumental, colaboradores, etc. De esta

[4] Sobre estos aspectos tan específicos, preferimos centrarnos en nuestra perspectiva particular, al no considerar oportuno discutir esta información tan concreta con estudios o datos similares -que tampoco hemos encontrado-. Sí hemos hallado algunos estudios generales como los de Standage *et al.* (2003) o Ntoumanis y Blaymires (2003), que hacen hincapié en la importancia del clima de aula y el contexto para propiciar el aprendizaje.

manera, los alumnos no recriminaron en sus respuestas lo que nosotros reconocemos, pues se debía huir en bastantes ocasiones de la personalización que en otro tipo de contexto menos cerrado se hubiese podido dar.

Tabla 29. Estadística descriptiva para la dimensión IMPLICACIÓN según grupo.

		Género							
		Masculino				Femenino			
IMPLICACIÓN		Media	SD	Mínimo	Máximo	Media	SD	Mínimo	Máximo
Grupo Ea	A2	4,44	1,51	3	7	4,22	2,05	2	8
	A9	8,00	1,12	6	10	8,89	1,05	7	10
	A16	7,44	1,74	5	10	7,67	1,12	6	9
	A23	7,22	1,39	5	9	6,67	1,73	4	9
	A30	5,22	1,72	2	8	4,44	1,59	2	7
	A37	8,11	1,76	5	10	8,33	1,41	7	10
	A44	1,78	1,56	0	4	2,22	1,79	0	6
Grupo Eb	A2	4,00	2,35	1	8	4,89	1,27	3	7
	A9	8,11	1,45	6	10	8,56	1,42	6	10
	A16	7,56	1,51	5	10	7,67	1,12	6	9
	A23	7,33	1,32	5	9	7,33	1,73	4	9
	A30	4,89	2,67	0	9	5,11	3,55	0	10
	A37	7,67	1,50	5	10	8,22	1,39	6	10
	A44	2,22	1,72	0	5	1,56	1,81	0	5

A2. En esta clase, el profesor habla más que escucha (-).
A9. En esta clase los alumnos ponen interés en lo que hacen.
A16. Los alumnos se aburren en esta clase (-).
A23. En esta clase los alumnos prestan atención a lo que otros compañeros dicen.
A30. En esta clase los alumnos presentan pocas veces sus trabajos a la clase (-).
A37. En esta clase se dan oportunidades para que los alumnos expresen su opinión.
A44. En esta clase el profesor es quien dirige las discusiones (-).

En cuanto a la dimensión IMPLICACIÓN (grupo E_A: 6,04 ±0,58; grupo E_B: 6,07 ±0,88; total grupo E: 6,06 ±0,73), encontramos que: esta dimensión se comportó de manera un tanto ambigua en nuestro estudio, pues al tratarse de un cuestionario no desarrollado *ad hoc*, hubieron ítems que bajaron sensiblemente la puntuación media de esta dimensión. Este es el caso de las afirmaciones referidas a si es el profesor quien dirige las discusiones o si el profesor hablaba más que escuchar. Evidentemente, en ambas la puntuación se tomó como negativa, pues era el profesor quien dirigía muy marcadamente las puestas en común de los alumnos, a modo de moderador del discurso -preguntando o dando la palabra-, y también hablaba y dirigía el grupo evitando individualizaciones excesivas. Aun así, estas puntuaciones responden a la realidad, pero no hacen justicia a las altas puntuaciones conseguidas para aspectos como el interés que los alumnos

presentaban (+ de 8 puntos) o el grado de diversión (+ de 7,5 puntos). Por su parte, los sujetos valoraron positivamente la puesta en común de sus trabajos, considerando éstos como la presentación de su FCrep y sus umbrales individuales de esfuerzo (algo menos de 5 puntos); valoraron muy altamente la participación y manifestación de sus opiniones o conocimientos en las puesta en común (+ de 8 puntos), cuestión que manifestaron también en los diarios como tarea poco habitual y de su agrado.

Tabla 30. Estadística descriptiva para la dimensión COHESIÓN según grupo.

		Género							
		Masculino				Femenino			
COHESIÓN		Media	SD	Mínimo	Máximo	Media	SD	Mínimo	Máximo
Grupo Ea	A3	7,33	2,24	3	10	7,56	3,09	3	10
	A10	7,67	2,50	3	10	8,67	1,66	6	10
	A17	6,11	2,09	4	9	4,44	2,46	2	9
	A24	6,89	2,37	4	10	6,11	2,67	2	10
	A31	7,00	2,06	4	10	7,22	1,92	5	10
	A38	6,78	2,64	3	10	7,33	1,22	6	10
	A45	6,22	2,11	3	9	5,78	1,79	3	8
Grupo Eb	A3	7,44	2,83	4	10	7,89	1,83	5	10
	A10	7,22	2,95	1	10	8,44	1,74	5	10
	A17	6,00	1,41	4	8	4,56	1,42	3	7
	A24	6,78	2,59	3	10	7,11	1,05	6	9
	A31	6,89	2,47	3	10	7,89	1,36	6	10
	A38	6,11	1,83	4	9	6,78	2,05	4	10
	A45	5,78	2,05	2	8	6,89	1,05	5	8

A3. En esta clase cada compañero conoce a los otros compañeros por su nombre (-).
A10. Esta clase está formada por alumnos que no se conocen entre sí.
A17. En esta clase se entablan amistades entre los alumnos.
A24. En esta clase los alumnos no tienen muchas posibilidades de conocerse entre sí (-).
A31. En esta clase transcurre mucho tiempo hasta que todos se conocen por su nombre (-).
A38. En esta clase los alumnos llegan a conocerse bien entre sí.
A45. En esta clase los alumnos no están muy interesados en conocer a otros compañeros (-).

En cuanto a la dimensión COHESIÓN (grupo E_A: 6,79 ±1,04; grupo E_B: 6,84 ±0,84; total grupo E: 6,81 ±0,93), encontramos que: poco se podía hacer, pues se dependía en gran medida de los antecedentes del grupo. Fue una satisfacción gozar de dos grupos en los que la cohesión grupal era buena, sin marcadas fracciones ni roces. Además, en lo que más respecta a nuestra intervención, los alumnos manifestaron que las sesiones se predisponían bastante a que ellos interaccionaran (casi 7 puntos), aunque esta valoración posiblemente se deba a la inevitable

comparación con otras áreas en las que las clase se basan en lecciones magistrales que los alumnos reciben desde sus pupitres (aunque nos consta que también tenían alguna asignatura como optativa -ética o tecnologías- en las que su interacción era más alta que en otras asignaturas consideradas más tradicionales -matemáticas o ciencias-).

Tabla 31. Estadística descriptiva para la dimensión SATISFACCIÓN según grupo.

		Género							
		Masculino				Femenino			
SATISFACCIÓN		Media	SD	Mínimo	Máximo	Media	SD	Mínimo	Máximo
Grupo Ea	A4	7,22	1,48	6	10	7,33	1,32	6	10
	A11	7,22	1,99	3	9	7,89	1,36	6	10
	A18	7,56	1,33	5	9	8,22	1,30	6	10
	A25	8,33	1,66	6	10	7,89	1,36	6	10
	A32	7,89	1,62	6	10	8,22	1,39	6	10
	A39	7,89	1,62	5	10	8,56	1,81	5	10
	A46	8,11	1,45	5	10	8,56	1,01	7	10
Grupo Eb	A4	6,78	1,56	4	9	7,00	2,18	3	10
	A11	6,89	1,45	5	9	7,44	1,94	3	10
	A18	7,67	1,41	6	10	8,44	1,01	7	10
	A25	7,67	1,12	7	10	8,56	1,74	5	10
	A32	8,22	2,17	5	10	8,44	1,33	7	10
	A39	7,44	1,59	6	10	8,44	1,01	7	10
	A46	8,00	1,41	6	10	8,78	,97	7	10

A4. Los alumnos esperan con interés que empiece esta clase.
A11. Los alumnos no están contentos con lo que se hace en esta clase (-).
A18. Después de esta clase, los alumnos tienen un sentimiento de satisfacción.
A25. Las clases son una pérdida de tiempo (-).
A32. Estas clases son aburridas (-).
A39. Los alumnos disfrutan asistiendo a esta clase.
A46. Estas clases son muy interesantes.

En cuanto a la dimensión SATISFACCIÓN (grupo E_A: 7,92 ±0,72; grupo E_B: 7,84 ±0,67; total grupo E: 7,88 ± 0,69), encontramos que: ésta, junto con la siguiente dimensión sobre orientación a la tarea, fue una de las mejor valoradas por los alumnos; manifestaron asistir contentos a unas clases que veían como interesantes. Sin duda, este aspecto era muy importante en nuestro estudio y se vio favorecido por el hecho de incluir un contenido novedoso y significativo, utilizando nuevas tecnologías y trabajando con gente "nueva" que les atendía y tomaba en serio. Estos argumentos los presentamos ahora, aunque los hemos extraído de las manifestaciones de los sujetos presentadas en los diarios.

Tabla 32. Estadística descriptiva para la dimensión ORIENTACIÓN A LA TAREA según grupo.

ORIENTACIÓN TAREA		Género							
		Masculino				Femenino			
		Media	SD	Mínimo	Máximo	Media	SD	Mínimo	Máximo
Grupo Ea	A5	8,22	2,49	2	10	8,89	1,05	7	10
	A12	6,67	1,50	4	9	7,22	1,72	4	10
	A19	7,44	1,51	5	9	7,33	1,32	5	9
	A26	8,00	1,50	6	10	8,22	2,11	4	10
	A33	8,44	1,42	7	10	8,33	1,22	7	10
	A40	8,89	,78	8	10	8,56	1,13	7	10
	A47	8,00	1,87	5	10	8,89	1,27	7	10
Grupo Eb	A5	8,44	1,42	6	10	8,11	1,27	6	10
	A12	7,22	2,82	3	10	5,56	2,70	2	9
	A19	7,11	1,45	5	9	7,33	1,73	5	10
	A26	7,89	2,15	4	10	8,89	1,05	7	10
	A33	8,22	1,64	5	10	8,78	,97	7	10
	A40	8,44	1,13	7	10	8,78	1,20	7	10
	A47	8,22	1,39	6	10	8,44	1,13	7	10

A5. Los alumnos conocen con exactitud qué se debe hacer en esta clase.
A12. En esta clase es importante que se traiga preparado ya una parte del trabajo.
A19. El grupo de clase a menudo se distrae en lugar de aprender (-).
A26. Esta clase está desorganizada (-).
A33. En esta clase las tareas están claras, de forma que todo el mundo sabe qué hacer.
A40. Esta clase rara vez comienza a su hora (-).
A47. En esta clase las actividades son claras y cuidadosamente planificadas.

En cuanto a la dimensión ORIENTACIÓN HACIA LA TAREA (grupo E_A: 8,07 ±0,60; grupo E_B: 7,96 ±0,49; total grupo E: 8,01 ±0,54), encontramos que: la dimensión más valorada de cuantas mostramos, respondiendo al nivel tan alto presentado en cuanto a organización de la clase, control de la clase, disposición del material y de las tareas, y planificación de las sesiones. Parece que estos aspectos les "chocaron" a los sujetos participantes, pues se trató de ofrecer un contexto lo más aséptico y formal posible, dado que se contaba con dos grupos E cuyos tratamientos se querían reproducir lo más fielmente posible. En este sentido, también nos pudimos remitir a los diarios de los alumnos, ya que hicieron expreso su sentimiento de "extrañeza" por un carácter de la organización tan escrupuloso.

Tabla 33. Estadística descriptiva para la dimensión INNOVACIÓN según grupo.

		Género							
		Masculino				Femenino			
INNOVACIÓN		Media	SD	Mínimo	Máximo	Media	SD	Mínimo	Máximo
Grupo Ea	A6	7,22	1,99	4	9	7,44	1,94	4	9
	A13	6,22	1,20	4	8	6,33	2,60	3	10
	A20	7,78	1,92	5	10	7,33	2,29	4	10
	A27	7,33	1,73	5	10	7,78	1,30	6	10
	A34	3,89	1,76	1	6	4,44	2,24	1	7
	A41	7,56	1,94	5	10	7,67	2,29	3	10
	A48	7,33	1,80	5	10	7,67	1,58	5	10
Grupo Eb	A6	6,89	1,90	3	9	7,00	1,66	4	9
	A13	6,00	2,00	3	9	6,56	2,19	4	10
	A20	7,56	2,07	4	10	7,89	1,69	5	10
	A27	7,11	1,76	4	9	7,89	1,27	6	10
	A34	3,67	1,87	1	7	4,00	1,80	1	6
	A41	7,22	1,20	6	9	7,89	1,83	4	10
	A48	6,78	2,44	4	10	7,56	3,17	2	10

A6. Rara vez se llevan a cabo nuevas ideas en esta clase (-).
A13. En esta clase rara vez se emplean formas de enseñanza nuevas y diferentes (-).
A20. El profesor propone actividades innovadoras para que los alumnos las desarrollen.
A27. El método de enseñanza de esta clase se caracteriza por la innovación y la variedad.
A34. En esta clase los alumnos ocupan siempre los mismos lugares (-).
A41. En esta clase el profesor a menudo propone actividades no usuales.
A48. Parece que los alumnos realizan el mismo tipo de tareas en todas las clases (-).

En cuanto a la dimensión INNOVACIÓN (grupo E_A: 6,85 ±0,57; grupo E_B: 6,71 ±0,67; total grupo E: 6,78 ±0,62), encontramos que: esta dimensión fue bien valorada, a pesar de que alguna cuestión afectase en la puntuación promedio, como el hecho de ocupar a diario la misma cancha y el mismo espacio (algunos sujetos se quejaron y lo expresaron también por escrito en los diarios, dando pie a que se justificase sobre la marcha como una imposición de la investigación). Por otro lado, se valoró altamente el carácter novedoso del contenido y el tipo de actividades inusuales; quizás la variedad de las mismas no se valoró justamente, al verse influidos los alumnos por el hecho de que demandasen practicar, sin regulación ni control excesivo, ciertos deportes de equipo como el voleibol -chicas, fundamentalmente- y el fútbol -chicos, fundamentalmente-. Este hecho concuerda con la demanda manifestada por los escolares de ESO de Granada capital que expusieron Zabala *et al.* (2002b). En este sentido, los sujetos parecieron echar de menos esa libertad que anteriormente tenían y de la cual se les había "privado". No quiere decir esto que no realizasen motivados las tareas propuestas, pero sí que

ciertos alumnos a veces anhelaban sus ratos de libre esparcimiento. Debido a este hecho detectado de boca de los alumnos y de los diarios completados, se incorporaron algunas tareas más repartidas en sesiones sucesivas y basadas en partidillos reducidos (aunque con reglas bien definidas que garantizasen un compromiso fisiológico mínimo de los alumnos).

Tabla 34. Estadística descriptiva para la dimensión INDIVIDUALIZACIÓN según grupo.

		Género							
		Masculino				Femenino			
INDIVIDUALIZACIÓN		Media	SD	Mínimo	Máximo	Media	SD	Mínimo	Máximo
Grupo Ea	A7	2,22	1,39	0	4	2,11	2,32	0	7
	A14	4,44	1,42	2	6	5,33	2,24	1	8
	A21	1,78	1,48	0	4	2,33	,87	1	3
	A28	1,78	1,64	0	4	1,56	1,81	0	5
	A35	3,22	1,86	0	6	2,56	2,60	0	7
	A42	2,89	1,45	1	6	3,00	1,73	0	5
	A49	1,56	,88	0	3	1,33	1,66	0	4
Grupo Eb	A7	2,67	2,00	1	7	1,33	1,58	0	4
	A14	5,89	2,47	1	9	4,22	2,33	0	7
	A21	2,33	1,80	0	5	2,22	1,79	0	5
	A28	2,33	1,58	0	4	1,33	1,41	0	4
	A35	3,56	1,88	1	6	2,78	1,30	1	5
	A42	2,67	1,73	0	5	3,00	2,35	1	6
	A49	2,11	1,69	0	4	1,67	1,12	1	4

A7. En esta clase se espera que todos los alumnos hagan el mismo trabajo, de la misma forma, y en el mismo tiempo (-).
A14. En esta clase se permite que los alumnos avancen a su propio ritmo.
A21. En esta clase los alumnos pueden influir en cómo se distribuye el tiempo.
A28. En esta clase se permite a los alumnos que escojan las actividades y la forma de trabajo.
A35. En esta clase el método de enseñanza permite que los alumnos avancen a su propio ritmo.
A42. En esta clase se dan pocas oportunidades para que los alumnos desarrollen sus propios intereses (-).
A49. Es el profesor quien decide qué se hace en esta clase (-).

Finalmente, en cuanto a la dimensión INDIVIDUALIZACIÓN (grupo E_A: 2,57 ±0,79; grupo E_B: 2,72 ±0,79; total grupo E: 2,65 ±0,78), encontramos que: esta dimensión resultó mal valorada, por cuanto el control del medio estaba en clara contraposición con las cuestiones aquí presentadas. Para comenzar, los alumnos percibieron el control de las tareas (incluso mediante el estilo de enseñanza de mando directo) como una manera poco habitual de practicar en grupo al unísono. También echaron en falta el poder decidir en cierta medida la gestión del tiempo, sus propios intereses o, incluso, el ritmo de ejecución en algunos casos. En definitiva, se trata de una dimensión que se debió sacrificar en bastantes ocasiones por un mayor control y rigor en la investigación. De todas maneras, a tenor de lo observado en el

nivel de satisfacción de los alumnos o su grado de motivación, este hecho no pareció cohibirlos ni limitarlos excesivamente; de hecho, volvemos a reiterar que el profesor y su forma de impartir las clases fueron una de las cuestiones mejor valoradas del programa de intervención.

En relación al ambiente de clase o clima de aula, no se encontraron diferencias significativas entre los grupos E y C, ni siquiera si se comparaban según el factor género y grupo conjuntamente. En las tablas 36 y 37 exponemos la estadística de contraste, según las diferentes dimensiones que comprende el cuestionario.

Para ir finalizando este apartado referido al ambiente de clase, presentamos los datos referidos a la estadística de contraste realizada, expresados en las siguientes tablas 35, 36 y 37.

Tabla 35. Estadística de contraste entre ambos grupos experimentales (E_A y E_B).

Estadísticos de contraste [b]

	PERSONALIZACIÓN	IMPLICACIÓN	COHESIÓN	SATISFACCIÓN	ORIENTACIÓN TAREA	INNOVACIÓN	INDIVIDUALIZACIÓN
U de Mann-Whitney	144,500	151,500	154,500	142,000	134,500	138,000	147,000
W de Wilcoxon	315,500	322,500	325,500	313,000	305,500	309,000	318,000
Z	-,555	-,333	-,238	-,635	-,874	-,762	-,476
Sig. asintót. (bilateral)	,579	,739	,812	,525	,382	,446	,634
Sig. exacta [2*(Sig. unilateral)]	,584[a]	,743[a]	,815[a]	,542[a]	,389[a]	,462[a]	,650[a]

a. No corregidos para los empates.

b. Variable de agrupación: Grupo-clase

En la anterior tabla 35 hemos podido observar cómo el nivel de significación p > 0,38 en todas las dimensiones estudiadas, por lo que **ambos grupos fueron equivalentes en cuanto al ambiente de clase**. Además, si tratamos de forma diferenciada a chicos y chicas de ambos grupos, encontramos que en ninguno de los dos casos se encontraron diferencias significativas, a pesar de que subjetivamente se observara cómo algún chico en concreto se había mostrado algo más "disperso" o "movido" (tablas 36 y 37). Concluimos de nuevo con la homogeneidad entre los grupos E_A y E_B.

Tabla 36. Estadística de contraste para los chicos de ambos grupos.

Estadísticos de contraste [b,c]

	PERSONALIZACIÓN	IMPLICACIÓN	COHESIÓN	SATISFACCIÓN	ORIENTACIÓN TAREA	INNOVACIÓN	INDIVIDUALIZACIÓN
U de Mann-Whitney	30,000	40,500	33,500	27,500	37,500	28,500	22,500
W de Wilcoxon	75,000	85,500	78,500	72,500	82,500	73,500	67,500
Z	-,933	,000	-,619	-1,154	-,266	-1,065	-1,599
Sig. asintót. (bilateral)	,351	1,000	,536	,249	,790	,287	,110
Sig. exacta [2*(Sig. unilateral)]	,387[a]	1,000[a]	,546[a]	,258[a]	,796[a]	,297[a]	,113[a]

a. No corregidos para los empates.

b. Variable de agrupación: Grupo-clase

c. Género = Masculino

Tabla 37. Estadística de contraste para las chicas de ambos grupos.

Estadísticos de contraste [b,c]

	PERSONALIZACIÓN	IMPLICACIÓN	COHESIÓN	SATISFACCIÓN	ORIENTACIÓN TAREA	INNOVACIÓN	INDIVIDUALIZACIÓN
U de Mann-Whitney	39,500	35,000	31,000	37,000	31,500	40,000	34,000
W de Wilcoxon	84,500	80,000	76,000	82,000	76,500	85,000	79,000
Z	-,088	-,489	-,846	-,311	-,798	-,044	-,576
Sig. asintót. (bilateral)	,930	,625	,398	,755	,425	,965	,565
Sig. exacta [2*(Sig. unilateral)]	,931[a]	,666[a]	,436[a]	,796[a]	,436[a]	1,000[a]	,605[a]

a. No corregidos para los empates.

b. Variable de agrupación: Grupo-clase

c. Género = Femenino

5.1.3. Otras variables contaminantes

Queremos hacer constar el control, bloqueo y registro de las diferentes variables contaminantes que pudieron influir durante el desarrollo del trabajo de campo. En primer lugar, el grupo de variables ambientales; en segundo, los imprevistos surgidos durante alguna de las sesiones; y en último lugar, los sesgos que se tuvieron en cuenta relativos al investigador y a los sujetos experimentales.

5.1.3.1. Variables ambientales

Éstas son presión, T[a] y humedad, de las cuales hemos hablado en el apartado de metodología. Ya hemos comentado que, de las tres, la que más puede influir es la T[a], aunque la humedad asociada a ésta también podría hacerlo. Sin

embargo, hemos contado con un clima bastante estable, propio del sur de España, a pesar de la proximidad de Granada respecto a las montañas de Sierra Nevada. Así, se puede decir que el factor ambiental estuvo de nuestra parte, resumiéndose sus variaciones en la siguiente tabla:

Tabla 38. Presión, Tª y humedad y promedio para los grupos EA y EB durante las sesiones de tratamiento.

	P (mm Hg)	Tª (ºC)	Humedad (%)
Promedio E_A	1020,8	16,93	50,53
SD E_A	82,22	2,15	7,68
Promedio E_B	1027,3	15,4	51,13
SD E_B	92,86	2,02	8,64

La estadística de contraste, tras efectuar la prueba de comparación para dos muestras independientes, nos confirmó que **no se dieron diferencias significativas entre los dos grupos E_A y E_B**, obteniendo un valor de $p = 0.55$ para la Tª, $p = 0.36$ para la humedad y de $p = 0,46$ para la presión. Este hecho resulta lógico, pues además de coincidir en el horario de clases de EF, las sesiones se daban en días alternos, con lo que las variaciones de tiempo resultaban aleatorias y podían afectar tanto a un grupo como al otro indiferentemente.

5.1.3.2. Imprevistos durante las sesiones

Simplemente y para no redundar, tal y como se ha reflejado en el análisis del tiempo anteriormente, queremos mencionar dos imprevistos que no por resultar no significativos han de obviarse. Uno de ellos fue que dos grupos de EF coincidimos en el espacio que, en principio, se nos había asignado a nosotros. El imprevisto se subsanó sobre la marcha, hablando durante un tiempo muy breve con la otra profesora de EF, quien no tuvo ningún problema en cedernos el campo. En segundo lugar, uno de los días de tratamiento, un perro se acercó a la zona, con lo que durante unos segundos hubo que hacer un inciso para "invitar" al animal a marcharse (reflejado en la categoría TIE de la tabla 20). Sin duda, teniendo en cuenta lo abierto del contexto, no hubieron sino las obligadas situaciones, que de vez en cuando ocurren en una clase de EF al aire libre.

Un factor que nos ayudó en este sentido fue que la ubicación de los espacios propios para desarrollar la EF estuviese apartada unos 100 m de las aulas teóricas y

sin contacto visual entre ambas; esto hizo que los alumnos no se sintieran observados por compañeros desde la cercanía y se consiguiera cierta asepsia del entorno o contexto de investigación.

5.1.3.3. Sesgos relativos al investigador y a los sujetos experimentales

Ya hemos comentado antes como variables tenidas en cuenta las relativas al sesgo del profesor y de los alumnos, como los denominados 1) efecto *pigmalión*, 2) efecto *Hawthorne* y 3) efecto *John Henry*. Estos efectos hacen referencia: 1) al sesgo de expectancia que el profesor puede tener, influyendo para que sus expectativas se cumplan, 2) al sesgo debido a registrar aquellos datos que ayudan al investigador a demostrar lo que se propone y, finalmente, 3) al sesgo referido a que los alumnos y el profesor actúen de diferente manera al sentirse observados especialmente (por la grabación en vídeo o la presencia de los colaboradores). Ya comentamos uno por uno estos efectos y su minimización o anulación en el epígrafe 4.3.2. de metodología.

5.2. VARIABLES DEPENDIENTES DE PRIMER NIVEL

Tras haber constatado la equivalencia entre los dos grupos E, afrontamos el análisis de las variables dependientes del estudio y su variación provocada por la variable independiente (programa de intervención), diferenciando entre las principales (aprendizaje de procedimientos y de conceptos) y las secundarias (AF en el periodo vacacional y conocimiento práctico de profesor y alumnos).

5.2.1. Aprendizaje de procedimientos

El aprendizaje de procedimientos se centró en desarrollar la percepción que los sujetos tenían sobre la intensidad de su AF, de tal forma que esta percepción fuese lo más fiel posible a los índices objetivos. Para ello, utilizamos dos procedimientos complementarios que nos podían llevar al mismo fin. El primero fue estimar puntualmente la FC, para observar si los sujetos eran capaces de determinar a qué intensidad se encontraban practicando en un momento determinado, en comparación con la FCmed en un HRM. El segundo, trató que los sujetos valoraran la intensidad general percibida durante un ejercicio concreto por medio de la escala 6-20 de RPE, para comprobar si eran capaces de discriminar diferentes intensidades al comparar el valor de la mencionada escala (RPE) con la FCpro de cada actividad. Así, desarrollaremos por separado ambas relaciones.

5.2.1.1. Percepción de la frecuencia cardiaca puntual. Relación entre frecuencia cardiaca percibida y frecuencia cardiaca medida

En este caso, primero se realizó una prueba de comparación de muestras independientes, para observar si se daban diferencias de partida entre los grupos E_A, E_B y C en cuanto al error cometido (denominado diferencia delta o DELTA) entre FCper y FCmed. Para poder tratar posteriormente a los grupos E_A y E_B como uno sólo (E) a comparar con el C, nos basamos en que los resultados del RPE mostraron que no existían diferencias significativas entre ellos (tabla 39):

Tabla 39. Prueba estadística de comparación de muestras independientes (E_A Vs E_B) en PRE.

	Delta PRE FC 1	Delta PRE FC 2	Delta PRE FC 3	Delta PRE FC 4	Delta PRE FC 5	Delta PRE FC 6
U de Mann-Whitney	135,500	158,500	124,500	122,500	157,500	150,500
W de Wilcoxon	306,500	329,500	295,500	293,500	328,500	321,500
Z	-,839	-,111	-1,187	-1,250	-,142	-,364
Sig. asintót. (bilateral)	,402	,912	,235	,211	,887	,716
Sig. exacta [2*(Sig. unilateral)]	,406[a]	,913[a]	,239[a]	,214[a]	,888[a]	,719[a]

Una vez que sabemos que los grupos E_A y E_B fueron equivalentes, ya podemos comparar los valores obtenidos para la FCper y FCmed por los grupos E y C (tabla 40):

Tabla 40. Valores promedio (±SD) para FCper y FCmed (ppm) al final de cada actividad de PRE, POS y RET.

Tarea	Grupo E *n = 36	Grupo C *n = 15
1-PPB-PRE FCper	85,14 (20,45)	81,67 (21,99)
1-PPB-PRE FCmed	130,92 (19,61)	138,40 (15,63)
1-PPB-POS FCper	137,42 (14,84)	82,47 (17,55)
1-PPB-POS FCmed	139,61 (13,82)	141,40 (15,81)
1-PPB-RET FCper	128,69 (19,74)	89,21 (14,65)
1-PPB-RET FCmed	135,54 (16,14)	136,79 (17,80)
2-EMP-PRE FCper	99,44 (25,87)	92,20 (24,88)
2-EMP-PRE FCmed	156,06 (14,48)	155,73 (13,83)
2-EMP-POS FCper	154,67 (17,66)	92,73 (18,69)
2-EMP-POS FCmed	155,00 (15,00)	155,07 (15,15)
2-EMP-RET FCper	148,26 (20,31)	98,50 (15,66)
2-EMP-RET FCmed	152,51 (16,96)	152,93 (14,28)
3-CAR-PRE FCper	109,17 (32,12)	104,00 (33,14)
3-CAR-PRE FCmed	170,47 (14,45)	171,00 (15,07)
3-CAR-POS FCper	166,86 (14,24)	104,87 (24,76)
3-CAR-POS FCmed	168,11 (12,69)	169,73 (14,63)
3-CAR-RET FCper	170,43 (15,02)	110,07 (18,97)
3-CAR-RET FCmed	173,83 (13,49)	172,36 (14,50)
4-PIF-PRE FCper	90,11 (24,87)	93,73 (37,12)
4-PIF-PRE FCmed	135,94 (14,31)	137,47 (17,45)
4-PIF-POS FCper	133,44 (13,63)	89,53 (21,39)
4-PIF-POS FCmed	134,50 (12,86)	135,93 (17,62)
4-PIF-RET FCper	130,46 (20,01)	96,14 (21,66)
4-PIF-RET FCmed	134,29 (14,89)	135,14 (16,71)
5-SKI-PRE FCper	115,86 (32,10)	105,80 (29,31)
5-SKI-PRE FCmed	169,89 (11,96)	169,07 (15,96)
5-SKI-POS FCper	166,33 (14,56)	108,00 (22,46)
5-SKI-POS FCmed	167,83 (13,21)	170,53 (12,97)
5-SKI-RET FCper	168,97 (16,23)	114,57 (21,24)
5-SKI-RET FCmed	168,40 (12,75)	168,21 (14,38)
6-CAM-PRE FCper	99,47 (31,43)	91,87 (31,38)
6-CAM-PRE FCmed	135,83 (16,91)	135,80 (17,58)
6-CAM-POS FCper	139,83 (14,07)	93,60 (24,48)
6-CAM-POS FCmed	141,08 (13,51)	138,80 (14,80)
6-CAM-RET FCper	128,20 (18,04)	92,79 (18,11)
6-CAM-RET FCmed	134,80 (14,77)	137,50 (17,06)

** En el RET, un miembro del grupo C y otro del grupo E no realizaron la prueba (n-1 sujetos).*

De la diferencia entre la FCper y la FCmed, obtenemos el error en valor absoluto o diferencia delta (tabla 41):

Tabla 41. Valores promedio (±SD) para las diferencias delta FCper-FCmed (ppm) en cada actividad de PRE, POS y RET.

	FCper-FCmed Grupo E *n = 36	FCper-FCmed Grupo C *n = 1
1-PPB-PRE	47,06 (29,36)	56,73 (32,37)
1-PPB-POS	6,31 (4,22)	58,93 (28,39)
1-PPB-RET	10,40 (7,64)	47,79 (22,87)
2-EMP-PRE	59,33 (28,83)	63,53 (30,75)
2-EMP-POS	6,06 (3,65)	62,33 (26,91)
2-EMP-RET	8,83 (5,04)	55,21 (22,43)
3-CAR-PRE	63,86 (33,16)	67,13 (33,54)
3-CAR-POS	4,97 (3,65)	64,87 (25,43)
3-CAR-RET	6,60 (4,26)	63,86 (20,78)
4-PIF-PRE	47,33 (27,22)	47,07 (32,76)
4-PIF-POS	4,94 (3,24)	46,40 (24,66)
4-PIF-RET	9,03 (9,36)	42,57 (22,77)
5-SKI-PRE	56,81 (32,12)	63,93 (32,80)
5-SKI-POS	5,78 (2,84)	62,53 (23,13)
5-SKI-RET	6,11 (3,90)	53,57 (24,72)
6-CAM-PRE	41,19 (27,79)	49,53 (24,92)
6-CAM-POS	5,92 (5,07)	48,00 (22,78)
6-CAM-RET	9,54 (7,18)	45,07 (23,68)

** En el RET, un miembro del grupo C y otro del grupo E no realizaron la prueba (n-1 sujetos).*

En la anterior tabla 41 se puede observar cómo el grupo E disminuyó considerablemente la diferencia delta en el POS y esta disminución se mantuvo, en buena parte, para el RET. Además, la SD se comportó de manera bastante contenida para el grupo E, tanto en el POS como en el RET (dentro de unos márgenes muy aceptables). Por su parte, el grupo C no mostró evolución alguna, presentando unos niveles de diferencia delta muy altos (igual que el grupo E en el PRE), que no han evolucionaron en ningún momento, a la vez que la SD se situó en unos niveles muy altos.

Una vez descritos los comportamientos de ambos grupos (E y C) tras haber comprobado que los grupos E_A y E_B fueron equivalentes en cuanto al error percibido al estimar la FC ($p > 0,21$ en todos los casos), se compararon los grupos E y C en el PRE, no encontrando tampoco diferencias estadísticamente significativas entre estos dos grupos ($p > 0,27$ en todos los casos). Los resultados se muestran en la tabla 42:

Tabla 42. Prueba estadística de comparación de muestras independientes (E Vs C).

	Delta PRE FC 1	Delta PRE FC 2	Delta PRE FC 3	Delta PRE FC 4	Delta PRE FC 5	Delta PRE FC 6
U de Mann-Whitney	227,000	249,000	247,500	255,000	233,500	217,500
W de Wilcoxon	893,000	915,000	913,500	375,000	899,500	883,500
Z	-,889	-,434	-,465	-,310	-,755	-1,086
Sig. asintót. (bilateral)	,374	,664	,642	,756	,450	,278

Tras realizar la prueba de Friedman para determinar si existían diferencias entre PRE, POS y RET (al menos en uno de sus pares, sin determinar en cuál) en los grupos E y C, se hallaron niveles de $p < 0.001$ en todas las tareas para el grupo E y, aunque lo discutiremos más adelante, para la tarea 2 en el grupo C se halló una $p < 0,05$ (tabla 43).

Tabla 43. Diferencias entre los test para cada grupo, detectadas por el test de Friedman, en cuanto a las diferencias delta entre FCper y FCmed.

Variable	Grupo E	Grupo C
DELTA FCper-FCmed 1	p < 0,001**	P = 0,18 NS
DELTA FCper-FCmed 2	p < 0,001**	P = 0,033*
DELTA FCper-FCmed 3	p < 0,001**	P = 0,69 NS
DELTA FCper-FCmed 4	p < 0,001**	P = 0,62 NS
DELTA FCper-FCmed 5	p < 0,001**	P = 0,91 NS
DELTA FCper-FCmed 6	p < 0,001**	P = 0,57 NS

*NS: No significativo; * Significativo al nivel 0,05; **Significativo al nivel 0,01.*

Posteriormente, realizamos la prueba *post hoc* de Wilcoxon entre el grupo E y el C, en cuanto a la diferencia delta entre FCper y FCmed, y se obtuvieron diferencias muy significativas entre ambos grupos ($p < 0,0001$) en todas la tareas del POS y el RET (no como anteriormente en el PRE, que se habían comportado de manera equivalente -ver la anterior tabla 42-). El que los grupos E y C se comportasen de manera estadísticamente muy diferente en todas las tareas del POS y el RET, hace que la anterior diferencia encontrada por el test de Friedman para el grupo C en la tarea 2 pierda importancia, aunque veremos más adelante cómo se argumenta este hecho.

Finalmente, en la prueba de comparaciones múltiples de Wilcoxon con significación según Newman-Keuls, se obtuvieron los siguientes niveles de

significación para las relaciones entre las diferencias delta entre FCper y FCmed - que denominamos DELTA FC- para cada tarea (1 a 6) del PRE, POS y RET (tabla 44):

Tabla 44. Comparaciones múltiples de Wilcoxon para las diferencias delta entre FCper y FCmed.

Pareja de tareas	Z	Sig. asintó. (bilateral)	Grupo	Sig.
DELTA FC POS1 - DELTA FC PRE1	-5,107	3,277E-07	E	***
DELTA FC RET1 - DELTA FC PRE1	-4,931	8,200E-07	E	***
DELTA FC RET1 - DELTA FC POS1	-3,090	2,001E-03	E	***
DELTA FC POS1 - DELTA FC PRE1	-0,199	8,423E-01	C	–
DELTA FC RET1 - DELTA FC PRE1	-1,413	1,576E-01	C	–
DELTA FC RET1 - DELTA FC POS1	-2,796	5,169E-03	C	***
DELTA FC POS2 - DELTA FC PRE2	-5,217	1,816E-07	E	***
DELTA FC RET2 - DELTA FC PRE2	-5,143	2,698E-07	E	***
DELTA FC RET2 - DELTA FC POS2	-2,544	1,095E-02	E	***
DELTA FC POS2 - DELTA FC PRE2	-0,256	7,982E-01	C	–
DELTA FC RET2 - DELTA FC PRE2	-2,041	4,123E-02	C	*
DELTA FC RET2 - DELTA FC POS2	-2,012	4,424E-02	C	*
DELTA FC POS3 - DELTA FC PRE3	-5,217	1,819E-07	E	***
DELTA FC RET3 - DELTA FC PRE3	-5,160	2,472E-07	E	***
DELTA FC RET3 - DELTA FC POS3	-2,143	3,212E-02	E	*
DELTA FC POS3 - DELTA FC PRE3	-0,739	4,599E-01	C	–
DELTA FC RET3 - DELTA FC PRE3	-1,133	2,573E-01	C	–
DELTA FC RET3 - DELTA FC POS3	-0,848	3,963E-01	C	–
DELTA FC POS4 - DELTA FC PRE4	-5,208	1,905E-07	E	***
DELTA FC RET4 - DELTA FC PRE4	-4,955	7,217E-07	E	***
DELTA FC RET4 - DELTA FC POS4	-2,677	7,434E-03	E	***
DELTA FC POS4 - DELTA FC PRE4	-0,511	6,092E-01	C	–
DELTA FC RET4 - DELTA FC PRE4	-0,848	3,963E-01	C	–
DELTA FC RET4 - DELTA FC POS4	-1,257	2,089E-01	C	–
DELTA FC POS5 - DELTA FC PRE5	-5,216	1,825E-07	E	***
DELTA FC RET5 - DELTA FC PRE5	-5,119	3,074E-07	E	***
DELTA FC RET5 - DELTA FC POS5	-0,232	8,166E-01	E	–
DELTA FC POS5 - DELTA FC PRE5	-0,251	8,017E-01	C	–
DELTA FC RET5 - DELTA FC PRE5	-1,570	1,165E-01	C	–
DELTA FC RET5 - DELTA FC POS5	-2,030	4,238E-02	C	*
DELTA FC POS6 - DELTA FC PRE6	-5,209	1,902E-07	E	***
DELTA FC RET6 - DELTA FC PRE6	-5,038	4,714E-07	E	***
DELTA FC RET6 - DELTA FC POS6	-2,201	2,773E-02	E	*
DELTA FC POS6 - DELTA FC PRE6	-0,377	7,062E-01	C	–
DELTA FC RET6 - DELTA FC PRE6	-0,787	4,315E-01	C	–
DELTA FC RET6 - DELTA FC POS6	-1,468	1,420E-01	C	–

*Leyenda: – NS; * P < 0,05; ** P < 0,025; *** P < 0,017.*

En la tabla anterior podemos observar cómo, generalmente, **para el grupo C no se dieron diferencias significativas entre los test**, mientras que **en el caso del grupo E éstas siempre se dieron para la relación entre PRE -POS y PRE-RET, evidenciando un cambio y evolución debido al aprendizaje** (minimización de la diferencia delta). En algunos casos, se dieron también diferencias para el grupo E entre POS y RET, evidenciando que la retención en el aprendizaje se vio disminuida hasta el punto de crear diferencias estadísticamente significativas entre el POS y el RET. Las diferencias encontradas para el grupo C, si atendemos al valor de la diferencia delta (el error delta entre las FCper y FCmed, para cada tarea de los test), no reflejan ningún tipo de aprendizaje (tabla 41).

A continuación representaremos gráficamente la evolución de ambos grupos (E y C) para cada actividad o tarea en los diferentes test -PRE, POS Y RET- (figura 48):

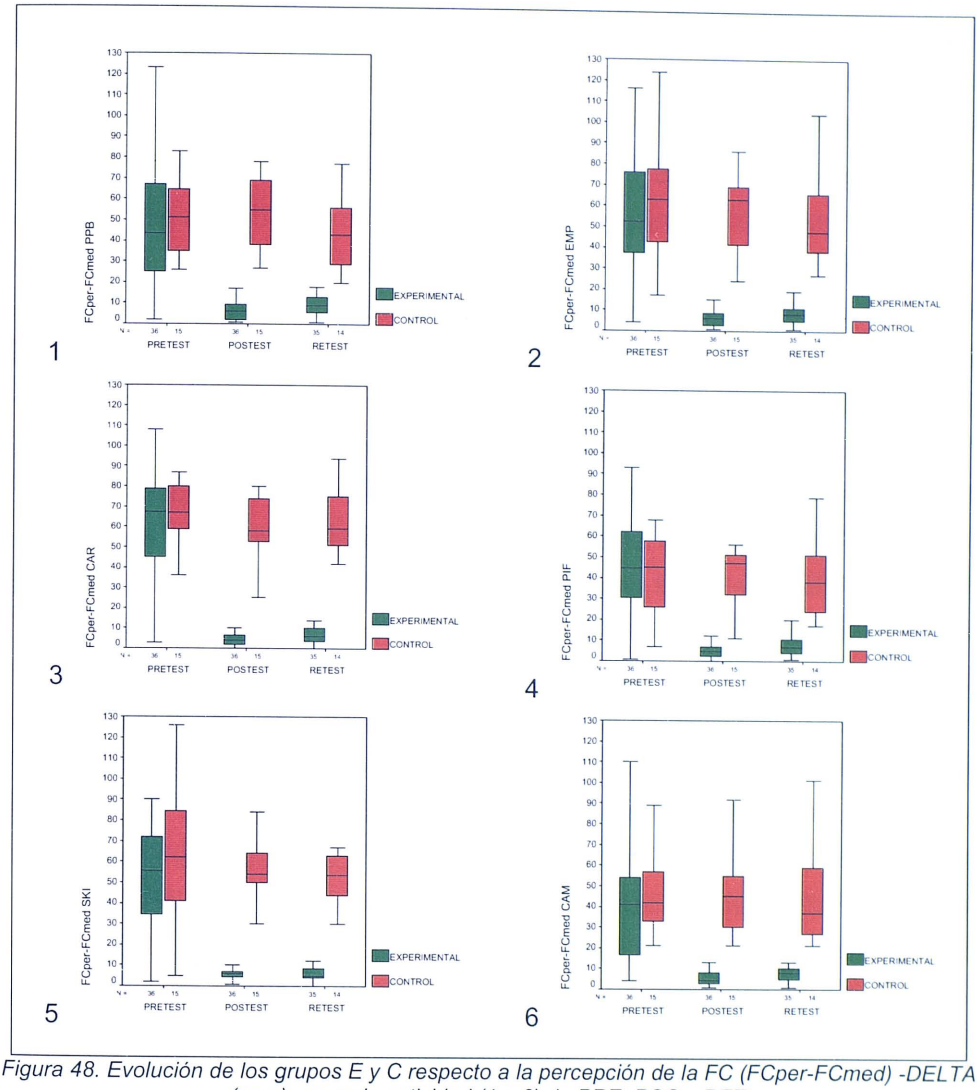


Figura 48. Evolución de los grupos E y C respecto a la percepción de la FC (FCper-FCmed) -DELTA (ppm)- en cada actividad (1 a 6) de PRE, POS y RET.

La anterior figura 48 es muy representativa de la evolución del grupo E, al tiempo que se muestra el comportamiento prácticamente estanco del grupo C.

Resulta destacable que para todas las tareas se hayan dado unos patrones de aprendizaje similares, sugiriendo que la modalidad o naturaleza de la tarea no es un factor decisivo a la hora de percibir la FC puntual. Sí es cierto que, de entrada, las actividades se pueden ubicar en un mismo grupo de tareas aeróbicas, que implican grandes grupos musculares y que no representan complicación motora o

cognitiva marcada, por tanto, se puede decir que, en este tipo de tareas, los sujetos son capaces de aprender a percibir su FC en un momento dado y, además, retener el aprendizaje tres meses después de finalizado el tratamiento. En cuanto a la diferencia delta para el grupo E, ésta pasó de unas 50 ppm en el PRE a 6 ppm aproximadamente en el POS y 8 ppm aproximadamente en el RET. Esta diferencia muestra un gran aprendizaje y se encuentra dentro de un margen más que aceptable de error, considerando que, un error en torno a 10 ppm es aceptable si la finalidad de la práctica de AF está enfocada a objetivos de salud y no de rendimiento (Eston y Williams, 2001). Por su parte, el grupo C se mantuvo en una diferencia delta de unas 50 ppm con una gran variabilidad en las estimaciones. Esto responde a que los sujetos no tenían ningún conocimiento sobre su FC o sus ppm desarrolladas normalmente ante diferentes intensidades de AF. Además para el grupo E la variabilidad del error quedaba disminuida claramente, dándose las respuestas de los sujetos del grupo E en un rango muy pequeño, en relación con la gran amplitud en el error o diferencia delta mostrada por los sujetos del grupo C (figura 48).

Un hecho a destacar fue que la diferencia delta se comportó de igual manera para las diferentes tareas (1 a 6), sugiriendo que la intensidad del esfuerzo no determina el grado de precisión que los sujetos pueden alcanzar (algo que en principio pensábamos que sí podría suceder -mayor acercamiento en intensidades altas-). Además, el error inicial también fue similar para los diferentes ejercicios, independientemente de su naturaleza bien distinta. Por tanto, una de las posibles cuestiones que se podía haber producido -diferente percepción según la intensidad de la tarea- no se dio. El hecho de proponer tareas muy diferentes, no influyó en que los sujetos percibiesen de distinta manera y grado su FC. La elección de estas tareas respondió a criterios metodológicos, tal y como explicamos en el apartado de metodología, además de procurar incluir, en la medida de lo posible, aquellas actividades que se consideran pueden cumplir los objetivos planteados por el ACSM (1998) para una AF en beneficio de la salud. Además, recordemos que las tareas cumplen la característica de significatividad (tareas cercanas y cotidianas a los sujetos en su AF habitual y también propia de EF, como el PPB, EMP, CAR, PIF, SKI o CAM).

Para el grupo C en la tarea 2, se observó una diferencia significativa (p = 0,033 al nivel 0,05) aunque si observamos la estadística descriptiva, la evolución positiva es inexistente (diferencia delta de 63,53 ppm en el PRE, 62,33 ppm en el POS y 55,21 ppm en el RET, respectivamente). Así, volvemos a comprobar cómo, en ocasiones, la significación estadística no se corresponde con la significación práctica (Atkinson, 2003).

Ya hemos conseguido comprobar que los sujetos pueden percibir su FC en un momento dado, con lo que uno de los objetivos que plantean teóricamente autores como Mora (2001) o Sierra *et al.* (2001) se ha cumplido. Aun así, tal y como señala acertadamente Generelo (1995:32), la FC *"es un dato referencial, que depende de diversos factores y que aun en el caso de valores medios debe interpretarse como tal"*. Evidentemente, hemos dado un gran paso consiguiendo que los alumnos aprendan a percibir su FC en un momento determinado para establecer una estimación de la intensidad individual de esfuerzo a la que se están ejercitando, aunque un valor puntual de FC tiene sus limitaciones y su interpretación deberá ser cautelosa. De todas formas, recordemos que la FC es uno de los pocos índices fisiológicos que cualquier individuo puede tomar en consideración cuando quiere estimar su intensidad individual de esfuerzo, siendo este índice el más extendido, tanto en el ámbito del entrenamiento como de la AF enfocada a la salud y/o recreativa. Además, la experiencia del propio sujeto le hará relativizar esos valores de FC, procurándole cada vez una mejor y más válida información personal. Por ello, numerosos estamentos y estudiosos ven en la FC una gran ayuda para monitorizar la intensidad de esfuerzo, cuyas implicaciones son muy variadas (Welk, 2002). Sobre el procedimiento utilizado por los sujetos para hallar su FCper y que se correspondiera muy altamente con su FCmed, nos remitimos al epígrafe 5.3.2, donde extraemos información del conocimiento práctico de los alumnos también sobre este procedimiento (recordemos que los alumnos tenían sólo varios segundos para apuntar la FCper).

Una vez visto el comportamiento de los grupos E y C, evidenciando el aprendizaje logrado y la retención conseguida por el grupo E, describimos gráficamente la estadística correlacional (r de Spearman o r_s) entre la FCper y la FCmed para cada tarea en el PRE, POS y RET (figuras 49, 50 y 51):

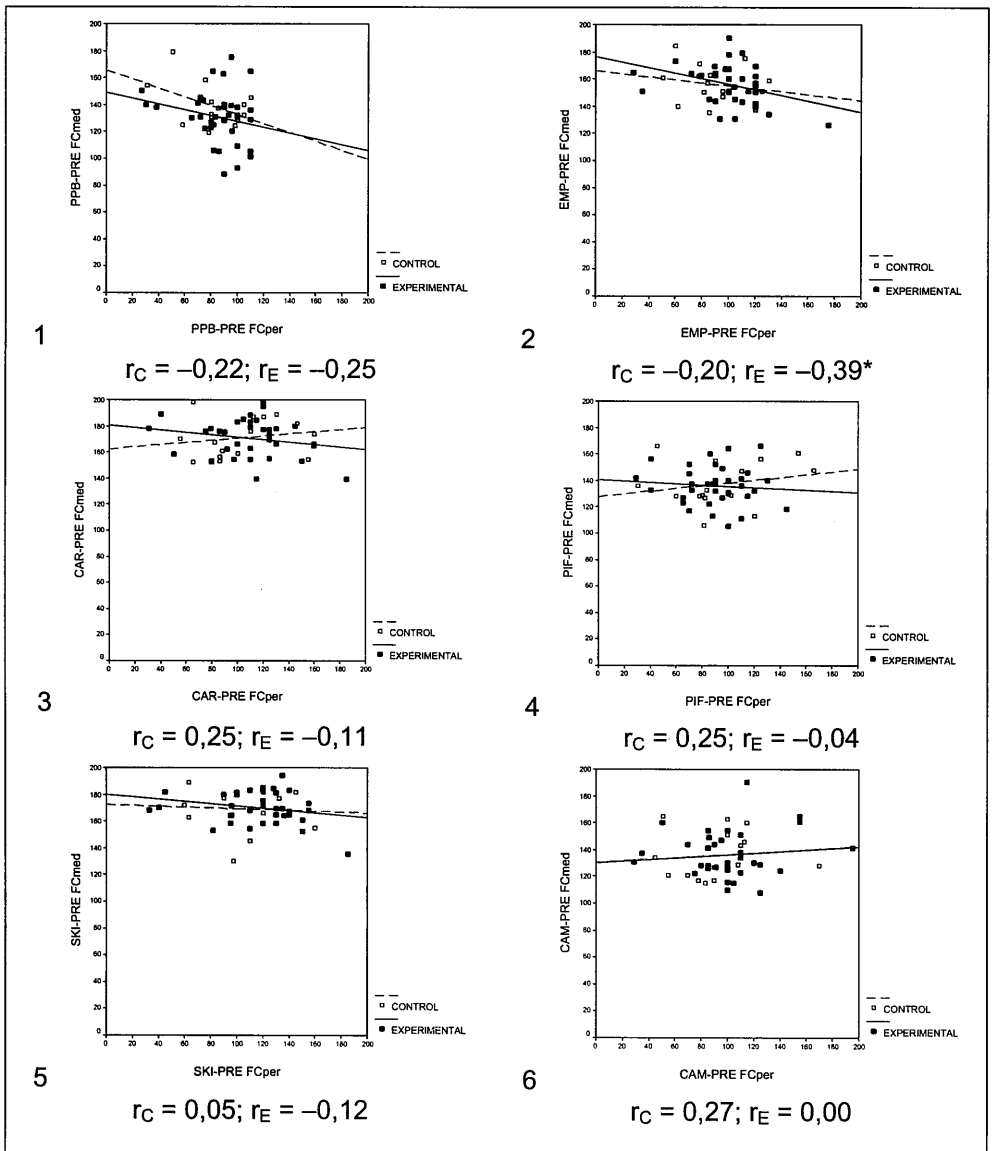


*Figura 49. Correlaciones entre FCper y FCmed (r) para cada actividad (1 a 6) del PRE.*P < 0,05; **P < 0,01. $r_C = r_s$ para el grupo C; $r_E = r_s$ para el grupo E.*

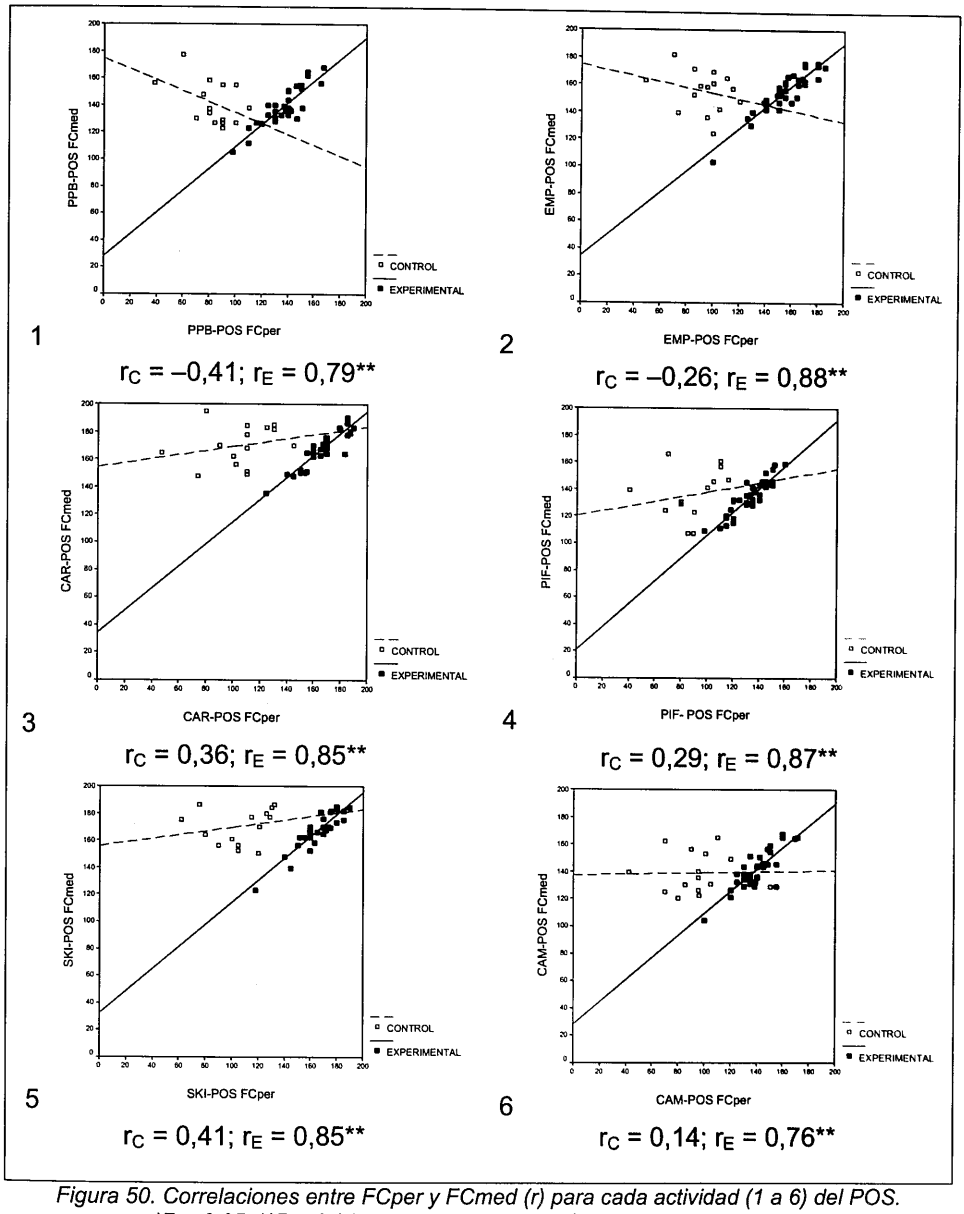


*Figura 50. Correlaciones entre FCper y FCmed (r) para cada actividad (1 a 6) del POS. *P < 0,05; **P < 0,01. $r_C = r_s$ para el grupo C; $r_E = r_s$ para el grupo E.*

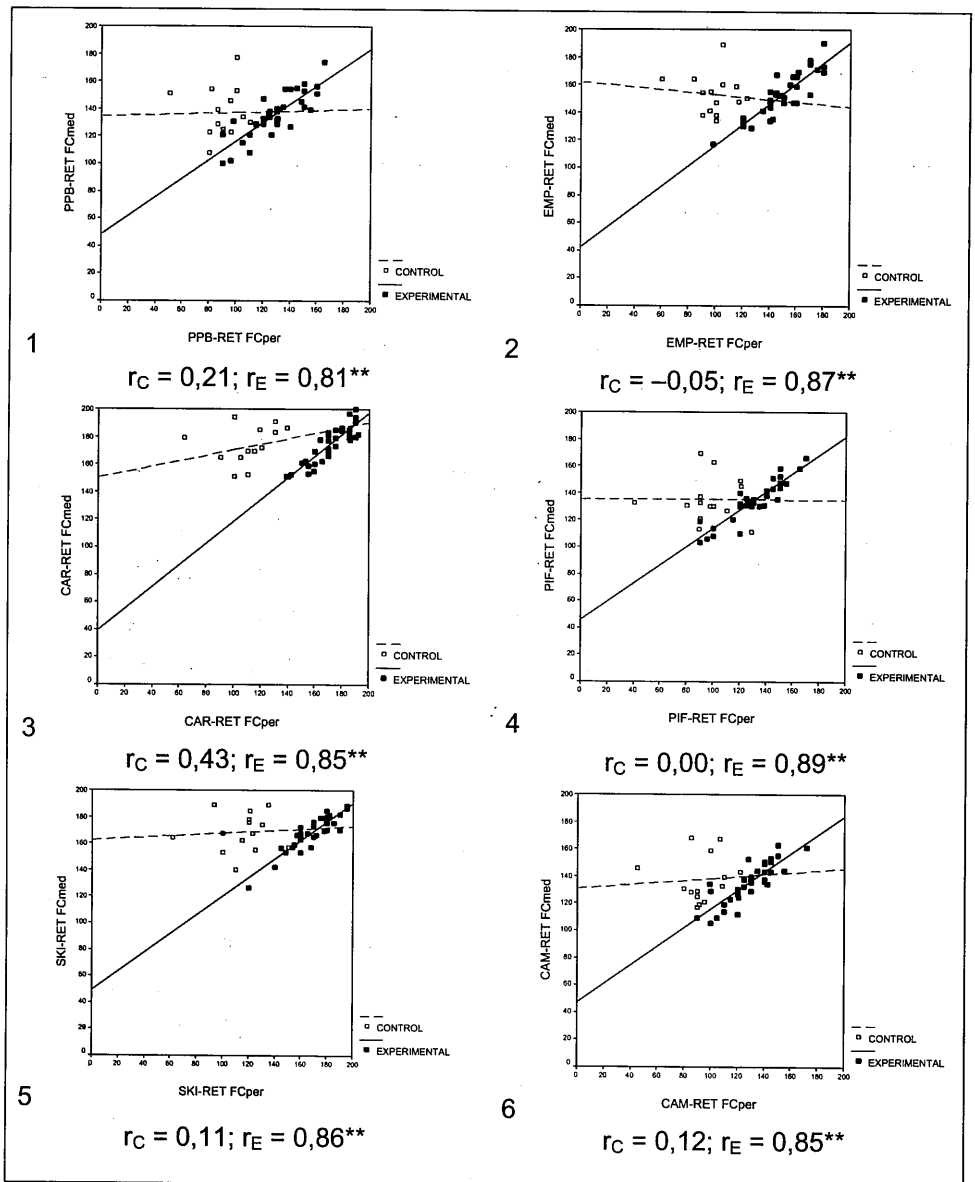


*Figura 51. Correlaciones entre FCper y FCmed (r) para cada actividad (1 a 6) del RET. *P < 0,05; **P < 0,01. $r_C = r_s$ para el grupo C; $r_E = r_s$ para el grupo E.*

En cuanto a las correlaciones entre FCper y FCmed, los comportamientos en el PRE para ambos grupos fueron similares, no mostrando correlación significativa alguna (figura 49). Sin embargo, posteriormente en el POS (figura 50) o en el RET (figura 51), cuando el grupo C se mantuvo en unos niveles muy bajos sin hallar correlación entre ambos índices, el grupo E mostró unos índices de correlación muy altos, superiores o iguales en todos los casos a $r_s = 0,76$ ($P < 0,01$) para el POS e incluso mejorados en el RET ($r_s = 0,81$ o superior, con $P < 0,01$). Hay que señalar que aunque la correlación fuese más alta para el RET, el error delta fue menor para el POS que para el RET.

El factor género no influyó a la hora de aprender a percibir la FC, mostrándose en la comparación estadística para muestras independientes una $p > 0,18$ en todos los casos (las 18 tareas del PRE, POS y RET -6 de cada test-).

Aunque son muchos los estudios que han monitorizado la FC en EF - Armstrong *et al.*, (1990), Armstrong y Bray (1991), Rivas (1992), Janz *et al.* (1992), Strand y Reeder (1993a y 1993b) Generelo (1995), García (1995), Gilbey y Gilbey (1995), Strand *et al.* (1996), Stratton (1997), Gavarry *et al.* (1998) o Tercedor (1998)- , no hemos hallado ningún estudio que se base en la enseñanza-aprendizaje de la percepción de la FC como tal (sí en la RPE en comparación con la FC de los sujetos, como veremos para la relación RPE-FCpro).

Concluyendo, **en cuanto al procedimiento de percepción de la FC, el aprendizaje fue muy claro para el grupo E**, al tiempo que **el grupo C no presentó ninguna variación digna de mención y se mostró estático**. Además la retención en el aprendizaje fue muy aceptable para el grupo E, sugiriendo que esta destreza se había aprendido de forma bastante estable (al retenerse 3 meses después de finalizado el programa de tratamiento), con lo que la propia práctica y utilización deberían afianzar aún más esta habilidad. Además, **las correlaciones entre FCper y FCmed fueron muy altas en el POS, manteniéndose a un nivel muy alto en el RET**. Las implicaciones prácticas de este procedimiento son muy interesantes de cara al conocimiento y regulación del esfuerzo de los sujetos, pudiendo incluir este aprendizaje a la hora practicar AF enfocada hacia la salud, principalmente.

5.2.1.2. Percepción de la intensidad de esfuerzo. Relación entre percepción subjetiva del esfuerzo y frecuencia cardiaca promedio

Al igual que para la FCper y FCmed, primero se realizó una prueba de comparación por pares, para observar si se daban diferencias de partida entre los grupos E_A, E_B y C en cuanto al error cometido (denominado diferencia delta o DELTA) entre RPE[5] y FCpro. Así, para poder tratar posteriormente a los grupos E_A y E_B como uno sólo (E) a comparar con el C, nos basamos en los resultados que se muestran en la tabla 45, referidos al PRE:

Tabla 45. Prueba estadística de comparación de muestras independientes para las diferencias delta entre RPE y FCpro (E_A Vs E_B) en PRE.

Estadísticos de contraste [b]

	Delta PRE RPE 1	Delta PRE RPE 2	Delta PRE RPE 3	Delta PRE RPE 4	Delta PRE RPE 5	Delta PRE RPE 6
U de Mann-Whitney	140,000	121,500	129,500	155,500	113,500	120,000
W de Wilcoxon	311,000	292,500	300,500	326,500	284,500	291,000
Z	-,697	-1,282	-1,028	-,206	-1,535	-1,330
Sig. asintót. (bilateral)	,486	,200	,304	,837	,125	,184
Sig. exacta [2*(Sig. unilateral)]	,501[a]	,203[a]	,308[a]	,839[a]	,126[a]	,192[a]

a. No corregidos para los empates.

b. Grupo/clase EA Vs EB

Tras confirmar que los grupos E_A y E_B eran homogéneos ($p > 0,12$ en todos los casos), podemos comenzar a describir al grupo E y al grupo C en las siguientes tablas descriptivas:

Tabla 46. Valores promedio (±SD) para la RPE (ppm) en cada actividad de PRE, POS y RET.*

	Grupo C **n = 15	Grupo E n = 30
1-PPB-PRE	78,00 (18,59)	77,77 (15,69)
1-PPB-POS	79,33 (17,51)	105,83 (18,26)
1-PPB-RET	77,85 (18,88)	103,42 (22,87)
2-EMP-PRE	100,66 (16,67)	108,05 (16,87)
2-EMP-POS	105,33 (23,25)	130,00 (22,03)
2-EMP-RET	102,14 (31,17)	130,85 (20,34)
3-CAR-PRE	118,66 (28,75)	114,44 (18,58)
3-CAR-POS	118,00 (25,69)	141,66 (23,60)
3-CAR-RET	117,85 (27,50)	150,28 (18,54)
4-PIF-PRE	92,00 (22,10)	83,88 (20,46)
4-PIF-POS	83,33 (20,23)	111,66 (18,43)
4-PIF-RET	81,42 (26,84)	105,14 (24,65)
5-SKI-PRE	132,00 (29,32)	131,38 (22,69)
5-SKI-POS	137,33 (27,63)	158,61 (19,73)
5-SKI-RET	134,28 (30,30)	157,42 (16,15)
6-CAM-PRE	96,00 (21,31)	99,72 (22,86)
6-CAM-POS	95,33 (19,59)	126,38 (15,70)
6-CAM-RET	*94,28 (24,08)*	*115,42 (19,75)*

**El valor RPE fue transformado multiplicando por 10 (p.e. 6 = 60), para así tratar de equipararse a los valores de FC (Borg, 1971, 1982, 1998).*

*** En el RET, una chica del grupo C y un chico del grupo E no realizaron la prueba.*

[5] En todo momento hablaremos de RPE como RPE general, también denominada RPE-O o RPE-*overall* (véanse las variantes de la RPE en el marco teórico).

En la anterior tabla 46 se puede observar cómo el grupo E manifestó un cambio evidente y significativo para la RPE en el POS y en el RET, presentando además una SD más baja (mayor homogeneidad en sus respuestas) que el grupo C, el cual no mostró evolución alguna en su comportamiento.

Tabla 47. Valores promedio (±SD) para FCpro (ppm) en cada actividad de PRE, POS y RET.

	Chicos *n = 25	Chicas *n = 26	Todos n = 51
1-PPB-PRE	126,16 (14,93)	133,04 (17,13)	129,67 (16,30)
1-PPB-POS	133,12 (11,73)	132,19 (12,66)	132,65 (12,10)
1-PPB-RET	130,13 (16,80)	131,04 (18,00)	130,59 (17,25)
2-EMP-PRE	141,60 (12,98)	147,50 (14,51)	144,61 (13,96)
2-EMP-POS	144,88 (12,43)	143,23 (14,90)	144,04 (13,63)
2-EMP-RET	142,04 (15,47)	140,56 (17,06)	141,29 (16,15)
3-CAR-PRE	151,48 (12,39)	160,15 (14,34)	155,90 (13,99)
3-CAR-POS	155,44 (13,19)	161,00 (13,83)	158,27 (13,67)
3-CAR-RET	157,67 (14,83)	164,80 (12,90)	161,31 (14,20)
4-PIF-PRE	125,84 (12,96)	137,15 (15,03)	131,61 (15,04)
4-PIF-POS	124,36 (11,37)	135,92 (13,25)	130,25 (13,56)
4-PIF-RET	126,50 (13,41)	134,80 (15,79)	130,73 (15,11)
5-SKI-PRE	154,44 (12,27)	158, 69 (13,51)	156,61 (12,97)
5-SKI-POS	153,72 (11,29)	152,69 (10,63)	153,20 (10,86)
5-SKI-RET	153,79 (11,90)	156,84 (14,65)	155,35 (13,32)
6-CAM-PRE	126,80 (13,67)	136,50 (16,98)	131,75 (16,06)
6-CAM-POS	134,76 (13,04)	136,35 (12,48)	135,57 (12,65)
6-CAM-RET	129,92 (12,68)	134,92 (13,73)	132,47 (13,73)

**En el RET, una chica del grupo C y un chico del grupo E no realizaron la prueba (n-1 sujetos).*

En la anterior tabla 47 hemos querido diferenciar el género masculino del femenino, para tratar de observar si la FC de las chicas era superior a la de los chicos. Efectivamente, se puede observar en ciertas tareas, que la FC de las chicas es superior a la de los chicos, aunque esta diferencia sólo fue estadísticamente significativa en las tareas 3, 4 y 6 del PRE y 4 del POS; en el resto no se hallaron diferencias significativas entre ambos grupos. Esto concuerda, en parte, con lo sugerido por Navarro y Rico (1998), quienes sostienen que la FC de las chicas suele ser superior a la de los chicos para una intensidad dada. Los valores promedio de FC obtenidos para las 6 tareas propuestas responden a un compromiso fisiológico[6] ya descrito en EF, como intensidades propias en edades adolescentes; p.e. Gavarry *et al.* (1998) mostraron valores de FCpro para sesiones de EF con niños de 11 a 16 años de 128 ±11 ppm, con promedios en tareas determinadas muy cercanos a los que aparecen en estas tareas (140 ±10 ppm y 165 ±12 ppm). En nuestro caso los

[6] En cuanto al compromiso fisiológico, nosotros no hemos querido evaluarlo en las sesiones desarrolladas, por no ser ésta una variable en la que nos queramos detener; sin embargo, queda pendiente este análisis para un futuro próximo.

promedios son más altos, pero ello se hizo de manera deliberada, para contar con actividades de media y alta intensidad (promedios de 130 ppm hasta 165 ppm aproximadamente). Además hay que pensar que, en estas edades, hallar un promedio de 170 ppm no es nada extraño, ya que la FC es más alta que en sujetos adultos (Sierra *et al.*, 2001). Nosotros hallamos en ocasiones valores de FC superiores a 200 ppm. López-Chicharro *et al.* (2002), sostienen que la FCmax es mayor en niños que en adultos, disminuyendo progresivamente con la edad tras la adolescencia. Así, en niños menores de 10 años, es normal encontrar FCmax de más de 210 ppm. Recordemos que la FCmax en niños y jóvenes normales oscila entre 195 y 215 ppm, la cual disminuye progresivamente -aunque muy lentamente (0,7-0,8 ppm/año)-.

Comparando la RPE para cada tarea y la FCpro asociada a la misma, se obtuvieron las diferencias -diferencia delta- promedio que a continuación detallamos en la tabla 48:

Tabla 48. Valores promedio (±SD) para las diferencias delta RPE-FCpro (ppm) en cada actividad de PRE, POS y RET.

Tarea	RPE-FCpro Grupo E n = 36	RPE-FCpro Grupo C n = 15
1-PPB-PRE	50,44 (19,71)	55,13 (22,36)
1-PPB-POS	26,86 (17,27)	54,13 (21,64)
1-PPB-RET	27,49 (18,74)	53,50 (25,93)
2-EMP-PRE	38,00 (23,16)	40,87 (18,20)
2-EMP-POS	17,67 (17,26)	40,67 (18,02)
2-EMP-RET	14,03 (13,53)	46,71 (25,87)
3-CAR-PRE	40,58 (22,87)	42,67 (18,88)
3-CAR-POS	17,83 (17,10)	43,33 (16,64)
3-CAR-RET	13,29 (11,02)	43,07 (26,87)
4-PIF-PRE	47,25 (22,31)	40,87 (22,51)
4-PIF-POS	19,94 (16,04)	46,87 (22,58)
4-PIF-RET	26,11 (19,39)	55,00 (19,52)
5-SKI-PRE	30,72 (22,40)	31,93 (17,14)
5-SKI-POS	13,47 (11,65)	25,20 (15,07)
5-SKI-RET	12,66 (9,81)	32,21 (15,97)
6-CAM-PRE	34,03 (20,09)	35,20 (21,06)
6-CAM-POS	15,97 (15,29)	37,27 (21,75)
6-CAM-RET	18,11 (18,93)	25,08 (22,92)

** En el RET, una chica del grupo C y un chico del grupo E no realizaron la prueba (n-1 sujetos).*

En el grupo E, tras observar el comportamiento de la RPE respecto a la FC, encontramos que ésta no ha tenido un comportamiento totalmente homogéneo, pues el error delta sugiere que la RPE tendió a subestimar la intensidad de esfuerzo; esto se dio sobre todo en aquellas actividades de intensidad más baja y, tal y como sostienen Rejeski (1985) o Nethery (2002), posiblemente debido a la influencia de la

implicación cognitiva de los sujetos en las tareas y su repercusión sobre la percepción del esfuerzo (1-PPB y 4-PIF). Así encontramos que para una misma intensidad relativa, sin tanta implicación cognitiva -mayor focalización de la atención del sujeto en el esfuerzo y menor en la propia tarea-, no se subestimaba la FC de manera tan acusada (6-CAM).

De las actividades realizadas en los test, en todas excepto en la tarea 5-SKI, la RPE subestimó el valor de la FC, hallando la menor diferencia delta en la anterior tarea 5-SKI y en la tarea 3-CAR. Este hecho parece deberse a que estas tareas reúnen más condiciones que ninguna para propiciar esta buena relación (intensidad suficientemente alta, distracción escasa y más centrada en la propia tarea e implicación de un gran número de grupos musculares al mismo tiempo).

Para el caso de la tarea 5-SKI, la mayor localización de las sensaciones de esfuerzo en las piernas -la implicación muscular podía darse de manera más localizada y sentir una molestia o sensación de pesadez en las piernas- pudo ser el factor que propició una RPE general más alta, posiblemente debido a que la RPE general se vio influida por la RPE-L, en consonancia con lo que postulan diversos estudios al respecto (Noble y Robertson, 1996; Kang *et al.*,1998; Thompson *et al.*, 1999; Green *et al.*, 1999; O´connor *et al.*, 2002 o Hampson *et al.*, 2001).

Así, teniendo en cuenta que para todas las tareas se dio un claro aprendizaje sin discriminación significativa, vemos que para el caso de las tareas 3-CAR y 5-SKI este aprendizaje parece más sólido (en función de su diferencia delta menor; en el primer caso ligeramente a la baja y en el segundo ligeramente al alza). Si consideramos que la mayor parte de actividades cotidianas que realiza el alumnado se basa en la carrera, y que ésta pudo ser un medio muy apropiado para posibilitar beneficios saludables derivados de su práctica aeróbica (155 ppm aproximadamente en este caso), este hecho resulta muy interesante. Ello sostiene una vez más lo postulado por diferentes trabajos que sugieren que la RPE es un buen indicador de la intensidad de la AF (entre otros, Borg, 1961; Borg, 1971; Robertson *et al.*, 1979; Maresh y Noble, 1984; Ueda y Kurokawa, 1991; Hetzler *et al.*, 1991; Glass *et al.*, 1992; Dunbar *et al.*, 1992; Álvarez, 1994; Noble y Robertson, 1996; Kang *et al.*, 1996; Lamb *et al.*, 1999; Lamb *et al.*, 1997; Suminski *et al.*, 1997; Borg, 1998; Robertson *et al.*, 2000a y 2000b; Eston y Williams, 2001; Robertson, 2001a; Borg, 2001; Kesaniemi *et al.*, 2001; Chen *et al.*, 2002; Fernández-Castanys *et al.*, 2002;

Borg y Borg, 2002; Utter *et al.*, 2002a; Garcin *et al.*, 2003; Goss *et al.*, 2003), también avalado por las más prestigiosas asociaciones precursoras de la AF saludable (ACSM, 1991, 1995, 1998, 2000; *British Heart Foundation*, 2000, 2003; *British Association of Sport & Exercise Sciences*, 1997; *USDHHS*, 2000).

Sin embargo, no podemos pasar por alto que, en el mejor de los casos, la diferencia delta entre RPE y cualquiera de las tareas analizadas ha sido de 12 unidades -ppm-, con lo que la fórmula de FC = RPE x 10 no nos parece muy válida, tal y como sugieren algunos estudios al respecto (Chen *et al.*, 2002; Hampson *et al.*, 2001; Noble y Robertson, 1996), además de que la SD nos parece también demasiado alta (9 ppm en el mejor de los casos -tarea 5 del RET-) en todas las tareas y test. En este sentido hay que tener en cuenta que hemos comparado un único índice fisiológico como es la FC con la RPE general, cuando sabemos que esta manifestación de la RPE no sólo atiende a los mediadores respiratorio-metabólicos -como lo es la FC-, sino que se habrá visto influida por otros, tal y como sostienen Hampson *et al.* (2001), Borg (1998) o Noble y Robertson (1996). Por tanto, asumiendo esta limitación, debemos considerar que la RPE puede ser más válida que lo encontrado por nosotros en este caso, aunque ya podamos tenerla muy en consideración sólo con nuestros hallazgos, fundamentalmente gracias a las más que aceptables correlaciones halladas para ésta y la FCpro.

De haber comparado la FCpro con la RPE-C más específicamente, probablemente la diferencia delta hubiera sido menor; esto no se hizo así atendiendo a criterios metodológicos expuestos en el epígrafe 4.5.2., fundamentados también en que nos resultaba más interesante poner a prueba la relación RPE general y FC, como índices más significativos a la hora de prescribir AF aeróbica en relación a la salud, tal y como otros estudios previos habían sugerido y mostrado con éxito (p.e. Garcin *et al.* 2003). Además, nada puede confirmarnos si realmente la RPE general estimada es un índice más integral y, por ello, válido como índice de la intensidad de esfuerzo que un único índice como es la FC (aunque la SD de la RPE deba ser un factor a estudiarse, para tratar de minimizar esa respuesta menos homogénea que la conseguida para la FC).

Tras comprobar que los grupos E_A y E_B eran equivalentes ($p > 0,125$ en todos los casos) en cuanto al error percibido al estimar la intensidad general (RPE), se compararon los grupos E y C en el PRE, sin encontrar diferencias estadísticamente

significativas entre estos dos grupos (p > 0,25 en todos los casos). Los resultados se muestran en la tabla 49:

Tabla 49. Prueba estadística de comparación de muestras independientes para las diferencias delta entre RPE y FCpro (E Vs C).

Estadísticos de contraste [a]

	Delta PRE RPE 1	Delta PRE RPE 2	Delta PRE RPE 3	Delta PRE RPE 4	Delta PRE RPE 5	Delta PRE RPE 6
U de Mann-Whitney	245,000	236,000	246,500	215,000	243,000	260,000
W de Wilcoxon	911,000	902,000	912,500	335,000	909,000	926,000
Z	-,517	-,703	-,486	-1,138	-,558	-,207
Sig. asintót. (bilateral)	,605	,482	,627	,255	,577	,836

[a]. Grupo E Vs C

Una vez realizada la prueba de Friedman para determinar si existían diferencias entre PRE, POS y RET (al menos en uno de sus pares, sin determinar en cuál) en los grupos E y C, se hallaron niveles de p < 0,001 en todas las tareas (excepto en la 5-SKI, con p < 0,01) para el grupo E y, aunque lo discutiremos más adelante, para la tarea 4-PIF en el grupo C se halló una p < 0,05 -tabla 50-.

Tabla 50. Diferencias entre los test para cada grupo, detectadas por el test de Friedman, en cuanto a las diferencias delta entre RPE y FCpro.

Variable	Grupo E	Grupo C
DELTA RPE-FCpro 1	p < 0,001**	P = 0,93 NS
DELTA RPE-FCpro 2	p < 0,001**	P = 0,39 NS
DELTA RPE-FCpro 3	p < 0,001**	P = 0,88 NS
DELTA RPE-FCpro 4	p < 0,001**	P = 0,036*
DELTA RPE-FCpro 5	p < 0,01**	P = 0,94 NS
DELTA RPE-FCpro 6	p < 0,001**	P = 0,11 NS

*NS: No significativo; * Significativo al nivel 0,05; **Significativo al nivel 0,01.*

Posteriormente, realizamos la prueba *post hoc* de Wilcoxon entre el grupo E y el C, en cuanto a la diferencia delta entre RPE y FCpro, y se obtuvieron diferencias muy significativas entre ambos grupos (p < 0,001 en todos los casos excepto en el postest para las tareas 5-SKI -p = 0,008- y 6-CAM -p = 0,0014-) en todas la tareas del POS y el RET (no como anteriormente en el PRE, que se habían comportado de manera equivalente -véase la anterior tabla 49-). El que los grupos E y C se comportasen de manera estadísticamente muy diferente e todas las tareas del POS y el RET, hacen que la anterior diferencia encontrada por el test de Friedman para el grupo C en la tarea 4 pierda importancia, aunque veremos más adelante cómo se argumenta este hecho (al igual que ocurría para FCper-FCmed).

Finalmente, en la prueba de comparaciones múltiples de Wilcoxon con significación según Newman-Keuls, se obtuvieron los siguientes niveles de significación para las relaciones entre las diferencias delta entre RPE y FCpro -que denominamos DELTA RPE- para cada actividad (1 a 6) del PRE, POS y RET:

Tabla 51. Comparaciones múltiples de Wilcoxon para las diferencias delta entre RPE y FCpro.

Pareja de tareas	Z	Sig. asintót. (bilateral)	Grupo	Sig.
DELTA RPE POS 1 - DELTA RPE PRE 1	-3,968	7,262E-05	E	***
DELTA RPE RET 1 - DELTA RPE POS 1	-0,139	8,892E-01	E	–
DELTA RPE RET 1 - DELTA RPE PRE 1	-4,407	1,051E-05	E	***
DELTA RPE POS 1 - DELTA RPE PRE 1	-0,085	9,321E-01	C	–
DELTA RPE RET 1 - DELTA RPE POS 1	-0,345	7,298E-01	C	–
DELTA RPE RET 1 - DELTA RPE PRE 1	-0,440	6,603E-01	C	–
DELTA RPE POS 2 - DELTA RPE PRE 2	-3,678	2,353E-04	E	***
DELTA RPE RET 2 - DELTA RPE POS 2	-0,906	3,647E-01	E	–
DELTA RPE RET 2 - DELTA RPE PRE 2	-4,112	3,926E-05	E	***
DELTA RPE POS 2 - DELTA RPE PRE 2	-0,114	9,095E-01	C	–
DELTA RPE RET 2 - DELTA RPE POS 2	-1,350	1,769E-01	C	–
DELTA RPE RET 2 - DELTA RPE PRE 2	-1,228	2,195E-01	C	–
DELTA RPE POS 3 - DELTA RPE PRE 3	-3,768	1,648E-04	E	***
DELTA RPE RET 3 - DELTA RPE POS 3	-1,317	1,877E-01	E	–
DELTA RPE RET 3 - DELTA RPE PRE 3	-4,497	6,891E-06	E	***
DELTA RPE POS 3 - DELTA RPE PRE 3	-0,227	8,202E-01	C	–
DELTA RPE RET 3 - DELTA RPE POS 3	-0,157	8,752E-01	C	–
DELTA RPE RET 3 - DELTA RPE PRE 3	-0,385	7,005E-01	C	–
DELTA RPE POS 4 - DELTA RPE PRE 4	-4,132	3,592E-05	E	***
DELTA RPE RET 4 - DELTA RPE POS 4	-1,950	5,118E-02	E	–
DELTA RPE RET 4 - DELTA RPE PRE 4	-3,686	2,278E-04	E	***
DELTA RPE POS 4 - DELTA RPE PRE 4	-1,848	6,453E-02	C	–
DELTA RPE RET 4 - DELTA RPE POS 4	-2,042	4,113E-02	C	*
DELTA RPE RET 4 - DELTA RPE PRE 4	-2,271	2,313E-02	C	**
DELTA RPE POS 5 - DELTA RPE PRE 5	-3,599	3,193E-04	E	***
DELTA RPE RET 5 - DELTA RPE POS 5	-0,056	9,552E-01	E	–
DELTA RPE RET 5 - DELTA RPE PRE 5	-3,377	7,317E-04	E	***
DELTA RPE POS 5 - DELTA RPE PRE 5	-1,364	1,725E-01	C	–
DELTA RPE RET 5 - DELTA RPE POS 5	-1,037	2,998E-01	C	–
DELTA RPE RET 5 - DELTA RPE PRE 5	-0,280	7,798E-01	C	–
DELTA RPE POS 6 - DELTA RPE PRE 6	-4,063	4,854E-05	E	***
DELTA RPE RET 6 - DELTA RPE POS 6	-0,923	3,557E-01	E	–
DELTA RPE RET 6 - DELTA RPE PRE 6	-3,580	3,438E-04	E	***
DELTA RPE POS 6 - DELTA RPE PRE 6	-0,974	3,302E-01	C	–
DELTA RPE RET 6 - DELTA RPE POS 6	-1,069	2,853E-01	C	–
DELTA RPE RET 6 - DELTA RPE PRE 6	-1,726	8,438E-02	C	–

*Leyenda: – NS; * P < 0,05; ** P < 0,025; *** P < 0,017.*

Al igual que para la FC, **en el grupo E se dieron diferencias PRE-POS y PRE-RET, no hallándose diferencias entre el POS y el RET**. En este caso no sólo se mantuvo el aprendizaje conseguido, sino que para algunas tareas hasta se mejoró; aun así no se llegó al nivel de precisión alcanzado con la FCper (validez limitada de la fórmula que pretende comparar RPE y FC), parece que la RPE se comporta también de manera estable (fiabilidad).

En el grupo C no se dio diferencia significativa en ninguna tarea, excepto en el caso de la tarea 4-PIF en que se dieron diferencias significativas entre RET y POS, y muy significativas entre RET y PRE. Estas oscilaciones halladas para el grupo C responden a un empeoramiento en el RET para esta actividad, con lo que este hecho no parece ser importante al estar hablando de unos valores de error o diferencia delta de 40 ppm a 55 ppm.

Por otra parte, realizamos una prueba de comparación para muestras independientes de acuerdo al factor género, encontrando unos valores de $p > 0,21$ en todos los casos, para las diferentes tareas en PRE, POS y RET. Por tanto, tal y como señalan otros trabajos previos, se puede sostener que **el género no influye en la RPE** (Green *et al.*, 2003; Robertson *et al.*, 2002; Eston y Williams, 2001; Robertson *et al.*, 2000a; Robertson *et al.*, 2000b; Pincivero *et al.*, 2000; Borg, 1998; McManus *et al.*, 1997; Noble y Robertson, 1996).

A continuación representaremos gráficamente la evolución de ambos grupos (E y C) para cada actividad o tarea en el PRE, POS y RET (figura 52):

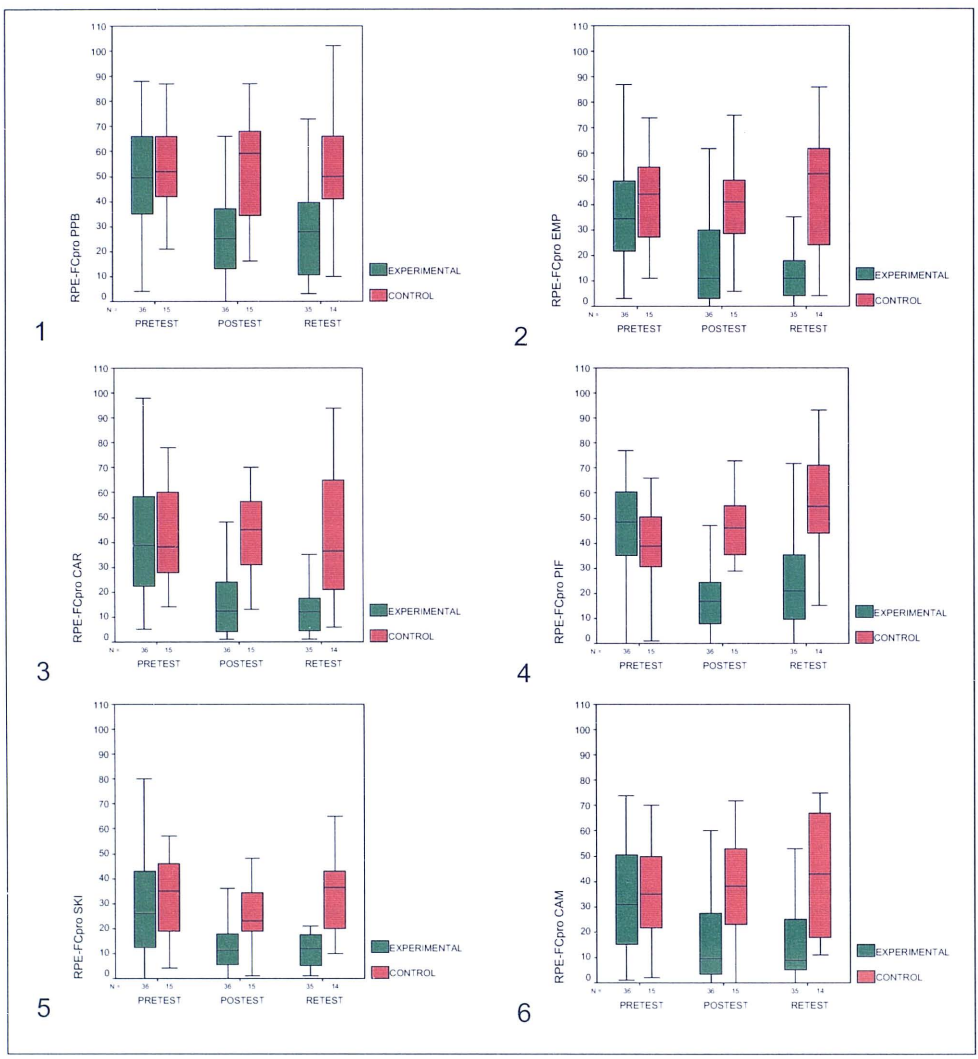


Figura 52. Evolución de los grupos E y C respecto a la percepción del esfuerzo general (RPE-FCpro) -DELTA(ppm)- en cada actividad (1 a 6) de PRE, POS y RET.

Claramente, **el grupo E mostró haber aprendido** (reflejo de la disminución del error delta) **tras el programa de intervención**, incluso mejorando levemente -en algunos casos- tras un periodo de tres meses una vez finalizado el tratamiento. Por su parte, **el grupo C no mostró aprendizaje alguno, con un comportamiento prácticamente estanco**.

Tras observar el comportamiento de los grupos E y C con respecto al aprendizaje logrado y la retención conseguida, describiremos gráficamente las correlaciones (r_s) entre la RPE y la FCpro para cada tarea en el PRE, POS y RET (figuras 53, 54 y 55):

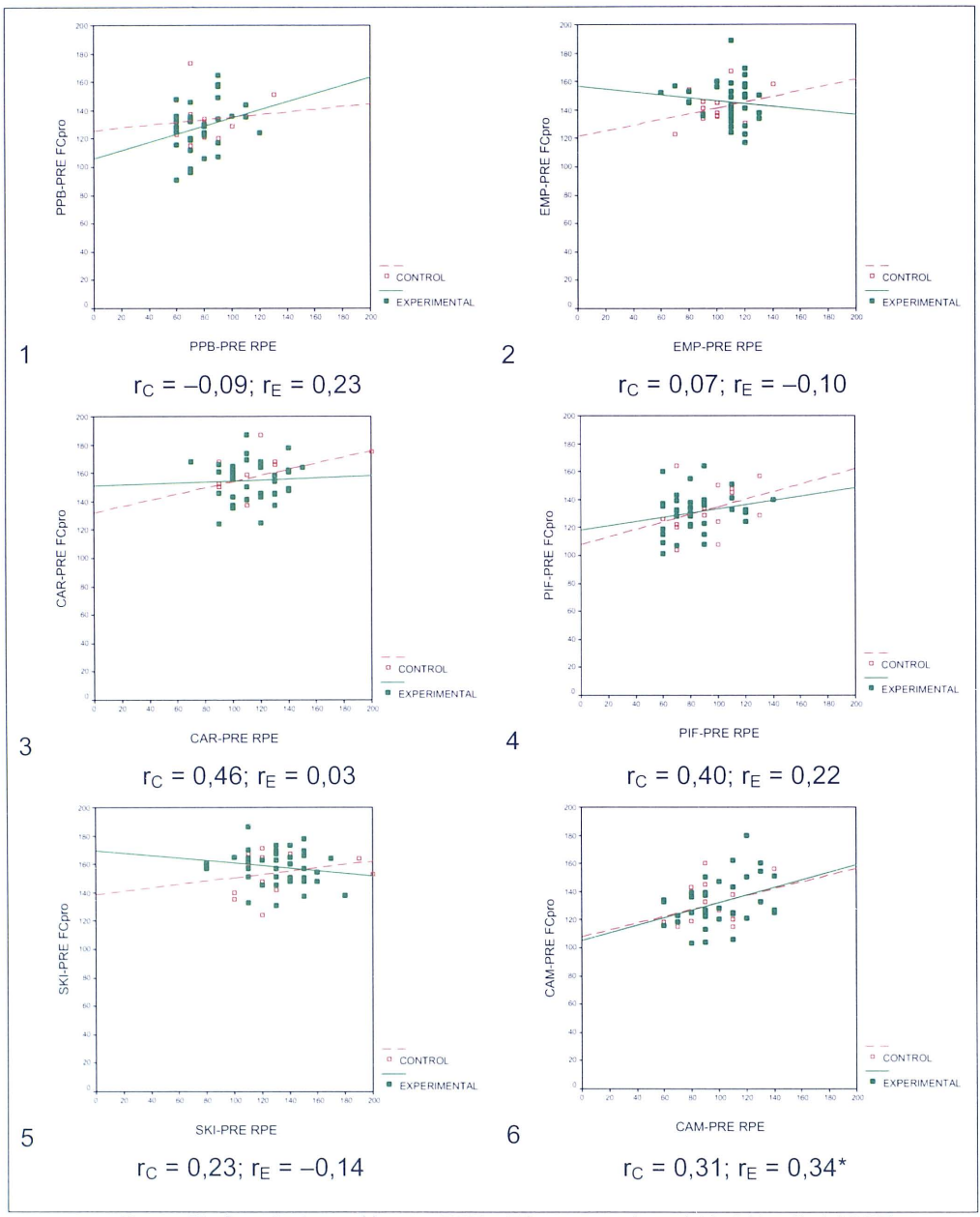


*Figura 53. Correlaciones (r) entre RPE y FCpro en cada actividad (1 a 6) del PRE. *P < 0,05; **P < 0,01. $r_C = r_s$ para el grupo C; $r_E = r_s$ para el grupo E.*

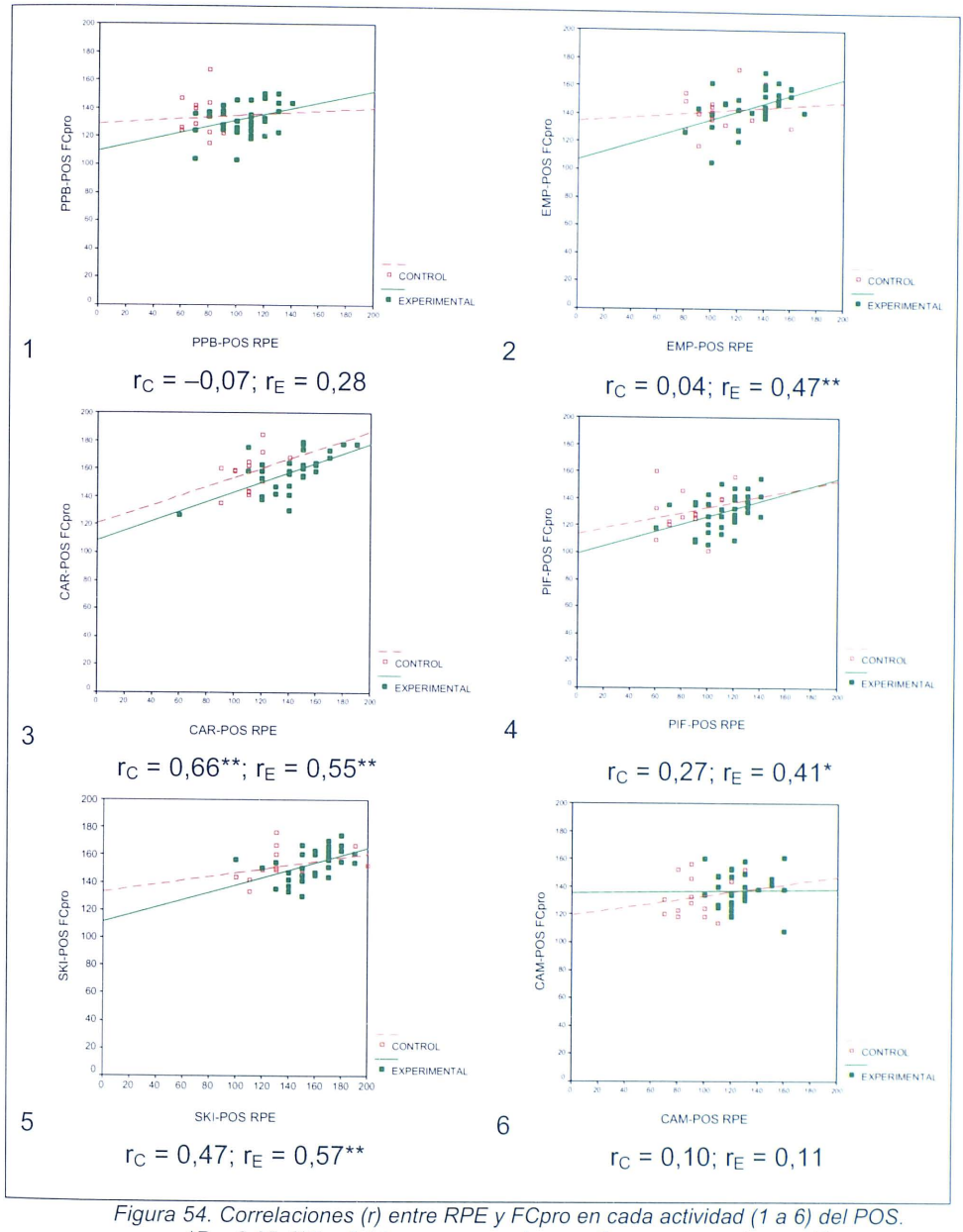


*Figura 54. Correlaciones (r) entre RPE y FCpro en cada actividad (1 a 6) del POS. *P < 0,05; **P < 0,01. $r_C = r_s$ para el grupo C; $r_E = r_s$ para el grupo E.*

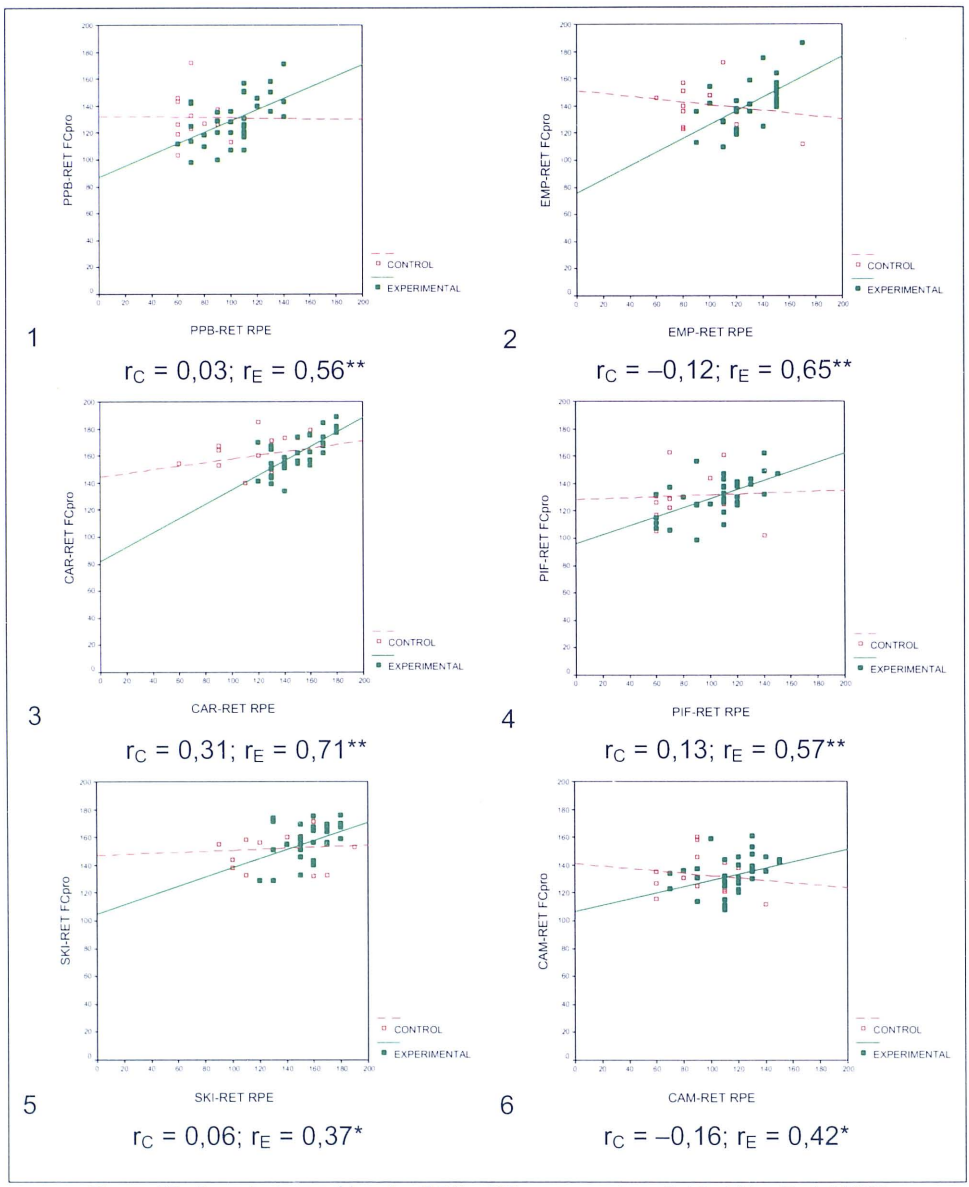


*Figura 55. Correlaciones (r) entre RPE y FCpro en cada actividad (1 a 6) del RET. *P < 0,05; **P < 0,01. $r_C = r_s$ para el grupo C; $r_E = r_s$ para el grupo E.*

Las correlaciones obtenidas para la relación RPE-FCpro fueron más bajas e inestables que para la relación FCper-FCmed, poniendo de manifiesto que la RPE general está determinada por más mediadores que la FC, tal y como sugieren Chen *et al.* (2002), Hampson *et al.* (2001) o Noble y Robertson (1996). Estas correlaciones halladas, están por debajo de la mayor parte de los trabajos de laboratorio conocidos -p.e. Pfeiffer *et al.* (2002), hallaron una r de 0,86 entre la escala OMNI y el %FCmax-, aunque en línea con las últimas aportaciones de Chen *et al.* (2002), quienes en un extenso trabajo de metaanálisis sugieren correlaciones entre RPE y FC en torno a 0,62 (nosotros hallamos correlaciones, según la tarea realizada, desde 0,41 -P < 0,05- a 0,71 -P < 0,01-). En nuestro caso, dado que los grupos fueron homogéneos respecto a la FCmax y queríamos contrastar la fórmula de la RPE predictiva de la FC, realizamos la comparación en valores absolutos (ppm). Para aquellas tareas en las que la correlación en POS no se dio (PPB y CAM), no encontramos una posible causa en concreto, aunque se pueden sugerir ciertos focos atencionales que pudieron dispersar la atención de los alumnos (ya que resulta curiosos que esta falta de correlación se dé justamente en las tareas primera y última de la sesión, cuando en estas mismas tareas en el RET se halló una correlación de 0,56 -P < 0,01- y de 0,42 -P < 0,05, respectivamente); en el caso de la CAM, puede ser que en esta tarea los sujetos se distrajesen entre ellos, aunque caminasen en fila india regulándose la velocidad por parte del profesor.

Leung *et al.* (2002) obtuvieron buenos resultados utilizando las escalas 6-20 y CERT con una muestra de 69 niños de 10 y 11 años de edad, si bien se sugirió que la escala CERT era más recomendable con sujetos de estas edades, pues las correlaciones fueron algo más altas que con la escala 6-20 RPE (r = 0,70 y 0,86 respecto a la FC para la escala 6-20 RPE y CERT, respectivamente). Groslambert *et al.* (2001), encontraron con la escala RPE-C una correlación con la FC de 0,61 con una muestra de niños de 5 y 6 años de edad (p < 0,0001), de 0,72 con niños de 12 años y de 0,94 con adultos (23,4 ±1,5 años). Yelling *et al.* (2002), validaron una escala específica con 48 niños y adolescentes (12 chicos y 12 chicas de 12,1 ±0,3 años, y 12 chicos y 12 chicas de 15,3 ±0,2 años) para *step* o escalones. Los sujetos fueron capaces de percibir diferentes intensidades y de reproducir un rango de intensidades prescritas previamente. Los coeficientes de correlación llegaron a 0,61 y 0,66 respecto a la FC en los dos grupos de edad respectivamente.

En cuanto a estudios de campo como el presente trabajo, la validez y fiabilidad de RPE se ha puesto claramente de manifiesto en deportes individuales como en el ciclismo (Pérez-Landaluce *et al.*, 2002), e incluso en deportes de equipo -contexto más abierto- como el balonmano (Fernández-Castanys *et al.*, 2002); y si en deporte de rendimiento o en trabajos de laboratorio con niños y jóvenes la utilización de la FC y la RPE se ha estudiado y sostenido ampliamente (véase el marco teórico donde se exponen multitud de trabajos sustentando esta idea), no ocurre lo mismo cuando hablamos de los pocos trabajos realizados en el marco de la EF. En este tipo de trabajos de laboratorio, encontramos los estudios de Nystad *et al.* (1989) y Stratton y Armstrong (1994), ambos utilizando la RPE y la FC.

El estudio de Nystad *et al.* (1989), se puede considerar el primer antecedente claro de nuestro estudio, desarrollado en el marco de la EF. Este trabajo, con 10 niños asmáticos de 10 a 12 años, se valió de 10 sesiones de una hora de duración. Mediante la escala 6-20 RPE se intentó que los niños estimaran la intensidad a la que estaban trabajando. Se obtuvo una correlación muy pobre entre la RPE y la FC -0,05-, argumentando los propios autores que tan baja relación se pudo dar por: 1) una escasa muestra (n = 10), 2) el hecho de que los niños asmáticos no estuvieran habituados a realizar AF y por ello, estimasen el ejercicio de manera desproporcionadamente alta respecto a la intensidad medida por la FC, 3) que los niños, además de no contar con experiencia en diferentes intensidades de ejercicio, no eran capaces de entender el concepto de RPE cuando les fue explicado. Este primer estudio trató de poner a prueba la validez externa de los estudios de laboratorio que sustentaban la utilidad de la RPE como instrumento para prescribir AF y que los sujetos puedan regular la intensidad de su práctica y, aunque no lograra resultados positivos, sirvió de referencia de posteriores trabajos. Posiblemente, nosotros añadiríamos como otra causa de fracaso, que la escala utilizada -6-20 RPE también utilizada por nosotros- pudo no ser comprendida por los sujetos de tan corta edad participantes en el estudio -10-12 años-, a pesar de que nos consta que se utilizó un soporte gráfico con esta escala (otra gran aportación que ahora se confirma como necesaria en niños). Este tipo de escala no se recomienda para ser utilizada con niños de esas edades, sugiriendo que puede ser válida a partir de 12-14 años (según maduración y/o capacidad cognitiva de los sujetos). Nosotros utilizamos esta escala para ser utilizada con uno de sus

principales índices asociados -FC[7]-, aun sin soporte gráfico -para servirnos de ella en tareas de distinta naturaleza-, en sujetos de 15 años y durante un programa intensivo de aprendizaje. El hecho de entender la escala y poder utilizarla con conocimiento es un factor clave con niños y adolescentes.

Stratton y Armstrong (1994), quisieron aplicar la RPE con niños de 12-13 años, en conjunción con un deporte de equipo como el balonmano. Este estudio es bastante criticable pues, de entrada, se hace bastante difícil que ante la complejidad intrínseca que presenta un deporte colectivo -implicando la distracción influyente en la RPE debido a la atención hacia la tarea, descritas por Rejeski (1985) o Nethery (2002)-, los niños sean capaces de atender adecuadamente a la RPE (nosotros, tras utilizar tareas cerrada como el PPB o el PIF mediante mando directo de la forma más sencilla posible, ya sugerimos que se puede perjudicar la RPE debido a su menor focalización de la atención); además, ya adelantamos que este estudio no especificaba cómo se desarrolló el trabajo en EF, ni tampoco quedaba claro el análisis estadístico que realizaron (Lamb y Eston, 1997).

Además del estudio de Nystad *et al.* (1989), el antecedente más cercano a nuestro trabajo es el que desarrollaron Cowden y Plowman (1999), tratando de poner en práctica la escala CERT (sin imágenes ilustrativas) en una muestra de 104 niños de 6 a 11 años (59 niños y 45 niñas) estudiantes de educación primaria. Se cumplió un programa de 5 sesiones -una a la semana durante 5 semanas-, de 10' de ejercicio continuo en cada sesión. En las dos primeras sesiones los sujetos fueron instruidos en la utilización de la escala CERT, realizando actividades tales como correr, saltar o *skipping*. En las tres siguientes sesiones se utilizaron HRMs para trabajar en un rango de ppm, recibiendo el *biofeedback* del HRM y del investigador. Una vez finalizado el programa de cinco sesiones, realizaron dos test de 10 minutos de duración, para: 1) observar si los sujetos eran capaces de ejercitarse a la intensidad determinada (130 ppm a 180 ppm, pero con los HRMs tapados) y 2) observar si podrían estimar la intensidad de acuerdo a la escala CERT -con lo que correlacionarían FC y CERT, según la fórmula FC = 100 + nº CERT x 10-. El 62% de los niños fueron capaces de regular su esfuerzo dentro de un rango de ppm

[7] Siguiendo las recomendaciones de la literatura, se utilizó esta escala con sujetos de una edad más que suficiente -que garantizara la comprensión de la misma-, y para ser correlacionada expresamente con la FC -ya que respecto a dicho índice fisiológico esta es la escala más recomendada- (Chen *et al.*, 2002; Garcin *et al.*, 2003).

establecido, mientras que sólo el 40% lo hicieron en ambas sesiones de test. Las correlaciones entre la FC y la escala CERT fueron muy débiles y negativas (r = –0,10 para el primer test y –0,18 para el segundo) y la fiabilidad sólo moderada (r = 0,67 para el primer test y r = 0,56 para el segundo). Estos autores encontraron que los niños de las edades correspondientes a educación primaria no pudieron ni autorregular consistentemente la intensidad de esfuerzo, ni estimar de manera fiable la intensidad de acuerdo a la escala CERT en actividades autoseleccionadas). En este estudio, encontramos dos cuestiones metodológicas fundamentales que, de inicio, le pudieron hacer fracasar, como: 1) la duración del tratamiento se nos antoja muy escasa, y 2) la escala CERT sin representaciones ilustrativas parece inapropiada para estas edades, con lo que los sujetos pudieron tener limitado de entrada el entendimiento de la misma y su aplicación correcta (Leung, 2002; Robertson *et al.*, 2000, 2000b, 2003; Groslambert *et al.*, 2001).

Como conclusión, **en cuanto al aprendizaje de procedimientos, podemos decir que se consiguió de manera satisfactoria, pudiendo además demostrar que dicho aprendizaje fue susceptible de ser mantenido tras tres meses una vez concluido el tratamiento.**

5.2.2. Aprendizaje de conceptos[8]

Tras haber comprobado el efectivo aprendizaje en cuanto a procedimientos, observaremos si se ha dado o no el pretendido aprendizaje sobre conceptos, desarrollado concurrentemente con el de procedimientos; de ser así, veremos en qué medida se ha producido y retenido.

Por tanto, iremos describiendo cada una de las 17 pp. planteadas en el cuestionario-test escrito que los alumnos cumplimentaron antes de comenzar el programa -PRE-, al final del mismo -POS- y a los tres meses de haber finalizado -RET- (anexo II.7).

[8] En este apartado, dada la diversidad del análisis estadístico, primero nos referiremos a la estadística de contraste, para posteriormente describir cada p. detalladamente.

Los resultados los expresamos en función del % de respuestas en cada opción escogida por cada grupo, asumiendo que sólo una respuesta es válida y el resto son incorrectas. Esto no ocurre en las cuestiones 8 y 10, donde los alumnos deben rellenar una línea punteada con la respuesta correcta. Salvo en la p. 17, que trata de reflejar la opinión del alumnado acerca de su autonomía en cuanto a la práctica de AF controlada, de la p. 1 a la p. 16 -a pesar de tener cuatro opciones de respuesta-, éstas serán consideradas del tipo dicotómico -acierto o error-.

Para cada test realizado en los diferentes momentos -PRE, POS y RET-, comparamos los grupos E y C, dado que no se encontraron diferencias significativas entre los grupos E_A y E_B y se tomaron como uno sólo ($p > 0,29$ en todos los casos entre los grupos E_A y E_B). Así, iremos mostrando en cada p. si existieron diferencias significativas entre los grupos E y C y entre los diferentes test, señalando **en negrita** la opción correcta[9].

Por supuesto, todas las pp. y respuestas del test fueron confeccionadas de acuerdo a los conceptos desarrollados en el programa, tanto durante las 11 sesiones de práctica como en la sesión teórico-práctica desarrollada en el aula convencional. Estos conceptos se consideran las nociones básicas sobre el tema que los sujetos deben conocer, para garantizar una adecuada puesta en práctica de los procedimientos en su AF cotidiana, de acuerdo a los objetivos pretendidos.

Respecto a la equivalencia inicial entre los grupos E y C, en el PRE no se hallaron diferencias significativas para las pp. 1 a la 16 ($p > 0,41$ en todos los casos) o la p. 17 ($p = 0,20$). Por tanto, **podemos hablar de que partimos de dos grupos inicialmente equivalentes.**

Para el grupo C, tras realizar la prueba estadística Q de Cochran (p. 1 a la 16), no se encontraron diferencias estadísticamente significativas para ninguna p., entre los diferentes test ($p > 0,36$ en todos los casos). En aquellas pp. en las que no se daba dicotomía por ser todos los valores 0 (NS/NC), se realizó la prueba de comparaciones dos a dos en el software *Statxact* -prueba de McNemar exacta- (p. 8, 10, 12 y 13); en estos casos, tampoco se hallaron diferencias significativas en ningún emparejamiento realizado para el grupo control ($p > 0,54$ en todos los casos).

[9] Un sujeto del grupo C y otro del grupo E no realizaron el RET, con lo que fueron excluidos del análisis estadístico final; al final el grupo C constó de 14 sujetos y el E de 35.

En la p. 17 para el grupo C, se realizó el test de Friedman y tampoco se hallaron diferencias significativas entre PRE, POS y RET (p = 0,84). Por tanto, se puede decir que no se dio aprendizaje significativo alguno por parte del grupo C.

Para el grupo E, tras realizar la prueba Q de Cochran en las pp. 1 a la 16, se hallaron diferencias estadísticamente muy significativas para los test (p < 0.001). Tras realizar la prueba *post hoc* dos a dos de McNemar o de comparaciones dos a dos de McNemar exacta en el *software Statxact* (cuando alguna variable en algún test hubiera sido contestada uniformemente con todos sus valores iguales -p.e. todo 0 = incorrecto, o todo 1 = correcto), se hallaron los valores de p que se detallan a continuación desde la p. 1 a la p. 16 (tabla 52):

Tabla 52. Nivel de significación de p en las diferentes p. (p.1 a p. 16), para la comparación por pares entre los test del grupo E.

p.	PRE-POS	PRE-RET	POS-RET
1	p < 0,001	p < 0,001	p = 0,50
2	p < 0,001	p < 0,001	p = 0,68
3	p < 0,001*	p < 0,001	p = 0,22*
4	p < 0,001	p < 0,001	p = 0,21
5	p < 0,001	p = 0,001	p = 0,45
6	p < 0,001*	p < 0,001	p = 0,048*
7	p < 0,001*	p < 0,001	p = 0,099*
8	p < 0,001*	p < 0,001*	p = 0,25*
9	p < 0,001	p < 0,001	p = 0,07
10	p < 0,001*	p < 0,001*	p = 0,07*
11	p < 0,001*	p < 0,001	p = 0,22*
12	p < 0,001*	p < 0,001*	p = 0,048*
13	p < 0,001*	p < 0,001*	p = 0,008*
14	p < 0,001*	p < 0,001	p = 0,22*
15	p < 0,001	p < 0,001	p = 0,18
16	p < 0,001	p < 0,001	p = 0,54

* En estos casos se utilizó el *software Statxact* para realizar la prueba de McNemar exacta.

Para el grupo E en la p. 17, se realizó el test de Friedman y se hallaron diferencias muy significativas entre los test (p < 0,001). Tras realizar el *post hoc* de Wilcoxon, se hallaron diferencias muy significativas entre el PRE y el POS (p < 0,001), y entre el PRE y el RET (p < 0,001); sin embargo no se encontraron diferencias entre el POS y el RET (p = 0,102).

Así, mientras que en el grupo C no se observó evolución alguna, para el grupo E hubo diferencias muy significativas entre todas las pp. del PRE y las del POS.

En cuanto a la retención del aprendizaje, se puede decir que éste se mantuvo en las pp. 1, 2, 3, 4, 5, 8, 11, 14, 15, 16 y 17. Para las pp. 7, 9 y 10 tampoco se

hallaron diferencias significativas, aunque sí indicios de ello (menor retención que para las anteriores pp.); finalmente, para las pp. 6 y 12, las diferencias fueron significativas, mientras que para la p. 13 fueron muy significativas. Esto quiere decir que en las pp. 6, 12 y 13 la retención fue menor, dando lugar a un comportamiento significativamente diferente en el RET que el conseguido en el POS.

Veamos ahora en la estadística descriptiva el comportamiento detallado de ambos grupos (E y C) en las diferentes pp. realizadas:

Pregunta 1

Para la p.1, el grupo E mostró un claro aprendizaje acerca del significado de "latido" en el POS, mientras que el grupo C se mostró estable en unos niveles bajos de acierto en todos los test (tabla 53). Además del aprendizaje para el grupo E, se aprecia cómo el mantenimiento del mismo en el RET es evidente.

Tabla 53. Respuestas para la p.1 (%). ¿Qué es una pulsación?

Respuesta	E-PRE	C-PRE	E-POS	C-POS	E-RET	C-RET
a. Un golpeo en el corazón	8,6	7,1	2,9	21,4	0,0	0,0
b. El ritmo del corazón	34,3	35,7	8,6	28,6	20,1	35,7
c. Una contracción del músculo cardiaco	**25,7**	**21,4**	**88,6**	**28,6**	**80,0**	**28,6**
d. a y b son correctas.	31,4	35,7	0,0	21,4	0,0	35,7

En la siguiente figura representamos los aciertos (%) que los grupos E y C consiguieron para el PRE, POS y RET.

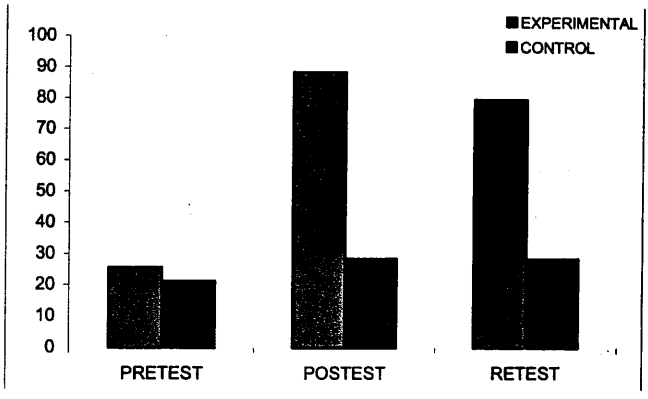


Figura 56. Aciertos (%) en la p. 1 para los grupos E y C en los diferentes test.

Las anteriores afirmaciones sobre el aprendizaje del grupo E y la retención del mismo (POS y RET) y el comportamiento estanco del grupo C en todos los test, se ven claramente reflejadas en la anterior figura 56.

Pregunta 2

En esta cuestión se trataba el concepto de FC, encontrándose el mismo patrón que en la p.1. El grupo E mostró un aprendizaje significativo y el grupo C mantuvo un pobre nivel, solamente diferente para el RET (además de que este grupo tiene una n pequeña más influenciable por un leve cambio en su comportamiento, el % de aciertos no es suficientemente alto; quizás pudiera ser que algún alumno del grupo C copiase la respuesta correcta de otro alumno del grupo E), aunque el análisis estadístico no detectó diferencias significativas para este grupo en el RET respecto a los test anteriores.

Tabla 54. Respuestas para la p. 2 (%). ¿Qué es la FC?

Respuesta	E-PRE	C-PRE	E-POS	C-POS	E-RET	C-RET
a. Las veces que el corazón late en un minuto	40,0	42,9	8,6	35,7	5,7	35,7
b. La frecuencia a la que el corazón se contrae en un minuto	34,3	14,3	2,9	28,6	5,7	21,4
c. a and b son correctas	**8,6**	**7,1**	**88,6**	**7,1**	**82,9**	**14,3**
d. Ninguna es correcta	17,1	35,7	0,0	28,6	0,0	28,6

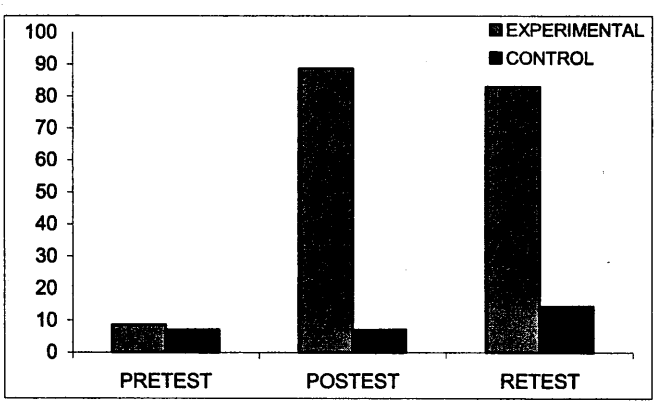


Figura 57. Aciertos (%) en la p. 2 para los grupos E y C en los diferentes test.

En la figura 57 se aprecia claramente cómo el grupo E mejoró notablemente (POS) y mantuvo un buen nivel (RET), mientras que el grupo C no varió apenas (tan sólo una mejora no significativa para el RET).

Pregunta 3

Tal y como se muestra en la tabla 55, en la p. 3 se trata de definir el concepto de FCmax. Este es uno de los conceptos más importantes, que los sujetos debían conocer para comenzar a entender el comportamiento individual respecto al funcionamiento de su corazón.

De nuevo, el grupo E muestra un aprendizaje estadísticamente muy significativo, al tiempo que el grupo C sólo varía levemente sin hallar significación alguna y manteniéndose en niveles bajos de conocimiento.

Tabla 55. Respuestas para la p. 3 (%). ¿Qué es la FCmax?

Respuesta	E-PRE	C-PRE	E-POS	C-POS	E-RET	C-RET
a. Las pulsaciones más grandes que puede alcanzar un corazón en un minuto	17,1	14,3	0,0	14,3	0,0	14,3
b. El mayor número de latidos que puede alcanzar el corazón en un minuto, que es individual para cada persona	**40,0**	**28,6**	**100,0**	**42,9**	**94,3**	**35,7**
c. El mayor número de latidos que puede alcanzar el corazón en un minuto, que es el mismo para todas las personas	34,3	21,4	0,0	28,6	0,0	14,3
d. La pulsación más fuerte que puede generar el corazón	8,6	35,7	0,0	14,3	5,7	35,7

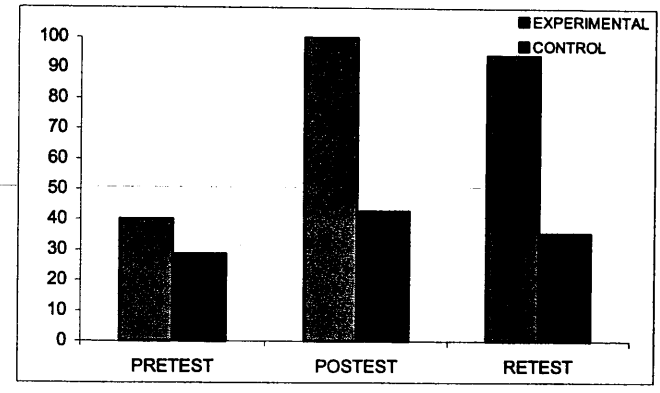


Figura 58. Aciertos (%) en la p. 3 para los grupos E y C en los diferentes test.

Aunque el patrón seguido para esta p. fuese similar a las anteriormente descritas, en este caso los niveles de partida de ambos grupos (PRE) fueron similares y más altos que para las anteriores p., sugiriendo que esta p. resultó más asequible a los sujetos participantes. De todas las maneras, el grupo E manifestó claramente un aprendizaje debido a su participación en el programa, mientras que el C se mantuvo en sus niveles iniciales.

Pregunta 4

La FCrep (tabla 56) es un concepto realmente importante para calcular los umbrales de intensidad individual de esfuerzo y practicar de manera más precisa de acuerdo a los objetivos que previamente nos hayamos planteado. De esta forma, conocemos el rango de pulsaciones que podemos utilizar en nuestra AF diaria. Este concepto no era sabido por los sujetos en el PRE, pero fue claramente aprendido por los sujetos del grupo E.

Tabla 56. Respuestas para la p. 4 (%). ¿Qué es la FCrep?

Respuesta	E-PRE	C-PRE	E-POS	C-POS	E-RET	C-RET
a. El ritmo del corazón que nos relaja	0,0	0,0	0,0	7,1	5,7	7,1
b. El ritmo del corazón cuando estamos parados	37,1	35,7	0,0	35,7	2,9	28,6
c. Los latidos del corazón en un minuto de reposo tras el ejercicio intenso	37,1	35,7	2,9	28,6	5,7	50,0
d. El menor número de latidos por minuto que el corazón puede utilizar, generalmente cuando estamos recién despertados por la mañana	**25,7**	**28,6**	**97,1**	**28,6**	**85,7**	**14,3**

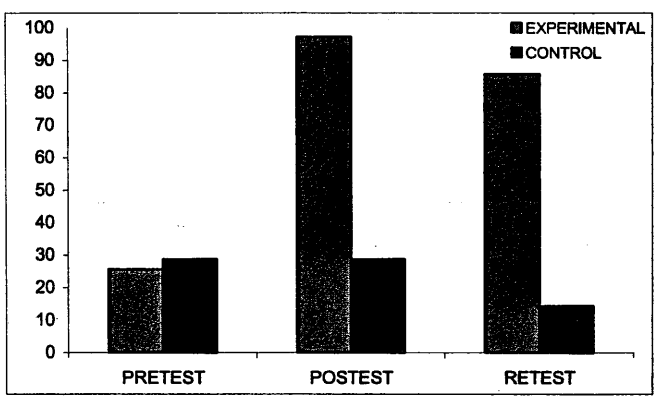


Figura 59. Aciertos (%) en la p. 4 para los grupos E y C en los diferentes test.

De nuevo vemos representada gráficamente la evolución de ambos grupos, observando que el grupo E cambió ostensiblemente del PRE al POS, manteniendo el aprendizaje del POS en el RET.

Pregunta 5

Conocer la utilidad de la FC es de vital importancia, pues sólo así los alumnos podrán concienciarse de su utilización en la práctica real. El grupo E demostró un gran aprendizaje, mientras que el C sólo pareció aprender ya que, un solo sujeto influye en el cambio de 28,6% a 35,7%, con 4 y 5 sujetos para POS y RET respectivamente.

Tabla 57. Respuestas para la p. 5 (%). ¿Para qué sirve la FC?

Respuesta	E-PRE	C-PRE	E-POS	C-POS	E-RET	C-RET
a. Para saber a qué intensidad trabaja mi corazón	22,9	50,0	5,7	50,0	5,7	50,0
b. Para regular la intensidad de mi ejercicio físico	37,1	21,4	5,7	21,4	14,3	14,3
c. Para saber si estoy atento	2,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
d. a y b son correctas	**37,1**	**28,6**	**88,6**	**28,6**	**80,0**	**35,7**

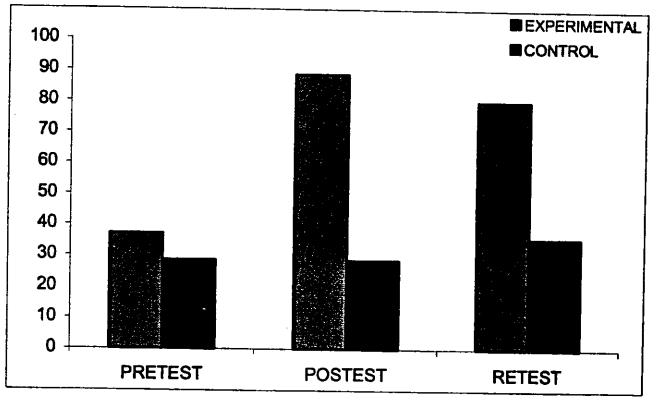


Figura 60. Aciertos (%) en la p. 5 para los grupos E y C en los diferentes test.

En la p. 5, tal y como vemos en la figura 60, otra vez se da un claro aprendizaje para el grupo E en el POS y una retención de lo aprendido posterior (RET), al tiempo que el grupo C no cambia significativamente en ningún momento.

Pregunta 6

Una cuestión tan simple como es la forma de practicar AF y regularla, no pareció serlo tanto al comienzo. Posteriormente, el grupo E mostró su conocimiento y el grupo C no lo hizo (tabla 58). Este concepto que parece conocerse por sentido común, es básico para entender que la intensidad de esfuerzo debe tener coherencia con lo que se persigue, y que puede ser regulada a tal efecto.

Tabla 58. Respuestas para la p. 6 (%). ¿Cómo se debe regular la intensidad del ejercicio?

Respuesta	E-PRE	C-PRE	E-POS	C-POS	E-RET	C-RET
a. Se tiene que practicar tan intensamente como se pueda y detenerse si no se puede más	22,9	28,6	0,0	21,4	2,9	28,6
b. Se debe regular según las sensaciones que uno tiene, para no tener que detenerse antes de tiempo	**42,9**	**35,7**	**100,0**	**35,7**	**88,6**	**42,9**
c. Regular la intensidad del ejercicio no es importante	14,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
d. a y b son correctas	22,9	35,7	0,0	42,9	8,6	28,6

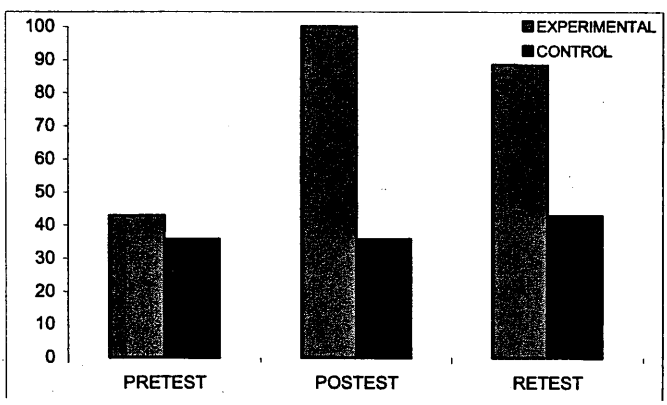


Figura 61. Aciertos (%) en la p. 6 para los grupos E y C en los diferentes test.

En esta ocasión, aunque el grupo E consiguió un evidente aprendizaje en el POS respecto del PRE, el mismo no se mantuvo en niveles similares para el RET, pues se dio una p = 0,048 que reflejó unas diferencias significativas entre el POS y el RET (a pesar de que también se dio una diferencia muy significativa entre PRE y RET, sosteniendo que el aprendizaje respecto del PRE seguía dándose claramente).

Pregunta 7

La descripción de ejercicio "aeróbico" no se conocía al principio, pero de nuevo el grupo E la entendió y adquirió, cuando el C no lo hizo (tabla 59).

Tabla 59. Respuestas para la p. 7 (%). El ejercicio aeróbico...:

Respuesta	E-PRE	C-PRE	E-POS	C-POS	E-RET	C-RET
a. Es moderado y se puede mantener la intensidad durante bastante tiempo	**34,3**	**21,4**	**100,0**	**28,6**	**91,4**	**28,6**
b. Se practica "a tope" desde que se comienza hasta que uno no puede más	17,1	21,4	0,0	21,4	0,0	14,3
c. Es aconsejado por su elevadísima intensidad	37,1	57,1	0,0	35,7	8,6	57,1
D. Es desaconsejado por su elevadísima intensidad	11,4	0,0	0,0	14,3	0,0	0,0

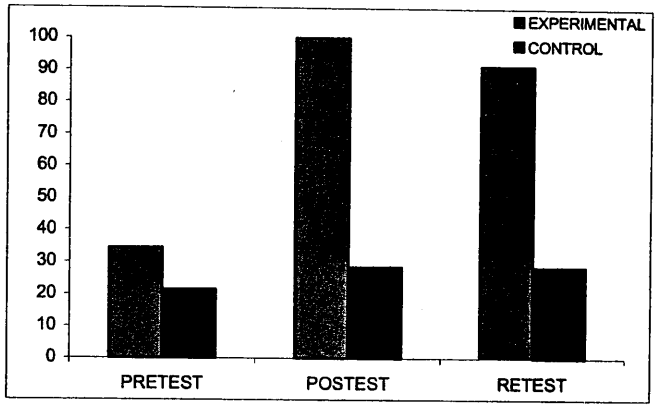


Figura 62. Aciertos (%) en la p. 7 para los grupos E y C en los diferentes test.

Para la p.7 podemos ver gráficamente que el grupo C no manifestó cambio alguno, mientras que el grupo E sí evolucionó muy significativamente del PRE al POS. Además, del POS al RET en el grupo E no se dieron diferencias significativas, aunque sí indicios de significación (p = 0,099), evidenciando una muy aceptable retención por parte de este grupo.

Pregunta 8

La siguiente p. fue presentada en forma de frase incompleta a rellenar: *Mi ejercicio "Aeróbico de Base" comienza a darse a partir de ..... ppm aproximadamente.*

Ninguno de los sujetos del grupo C contestó esta p. ni en el PRE, ni en el POS ni en el RET.

En el grupo E, ningún sujeto contestó correctamente en el PRE -alguno que lo hizo, ni siquiera se acercó en 50 unidades al número de ppm que cabría esperar-. Sin embargo, tras conocer y haber aplicado este concepto durante el programa, el 91,4% de los sujetos del grupo E contestaron correctamente en el POS y este aprendizaje sólo bajo en el RET hasta un 82,9% (un 8,6% y un 17,1% de los sujetos del grupo E no supieron cuál era la respuesta correcta en el POS y RET, respectivamente).

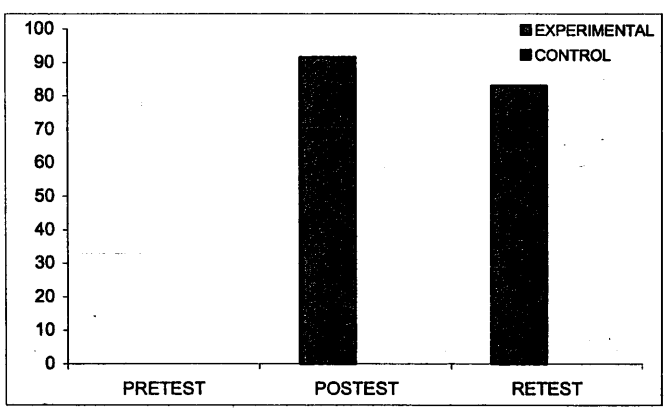


Figura 63. Aciertos (%) en la p. 8 para los grupos E y C en los diferentes test.

Sin duda, tal y como vemos también en la figura 63, el grupo E aprendió este concepto de las fórmulas matemáticas que se utilizaron en el programa y de su aplicación, mientras que el grupo C no pudo desarrollar de ninguna manera este conocimiento tan específico. No hay duda de que este aspecto debe ser memorizado y aprendido para que el sujeto sea capaz de utilizarlo según el objeto de su práctica; además del "ejercicio aeróbico de base", los sujetos del grupo E debían conocer conceptos como "ejercicio aeróbico extensivo" y "ejercicio aeróbico intensivo", como los tres niveles de intensidad en el trabajo aeróbico.

Pregunta 9

Sobre lo que los sujetos entendían por "ejercicio anaeróbico", se puede observar para la p. 9 (tabla 60), cómo respondieron los grupos E y C:

Tabla 60. Respuestas para la p. 9 (%). El ejercicio anaeróbico..:

Respuesta	E-PRE	C-PRE	E-POS	C-POS	E-RET	C-RET
a. Es muy suave y al aire libre	31,4	35,7	0,0	35,7	0,0	42,9
b. Es de muy alta intensidad y corta duración	**34,3**	**28,6**	**97,1**	**28,6**	**80,0**	**14,3**
c. Es como el "Aerobic" de los gimnasios pero al aire libre	8,6	7,1	0,0	7,1	0,0	21,4
d. a y c son correctas	25,7	28,6	2,9	28,6	20,0	21,4

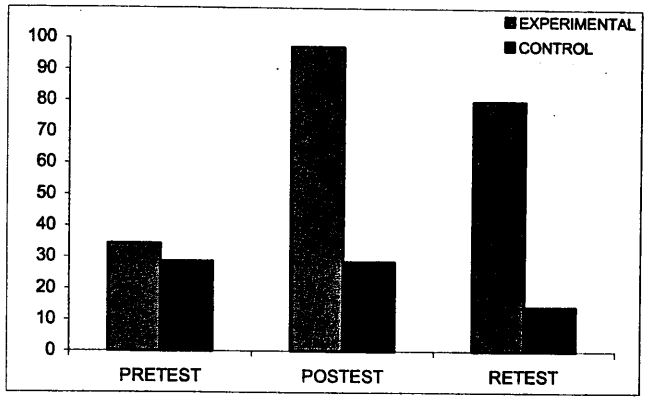


Figura 64. Aciertos (%) en la p. 9 para los grupos E y C en los diferentes test.

Esta p. parece muy fácil como para que los alumnos no contestaran correctamente en un mayor %, aunque puede ser que asociasen la imagen del "*aerobic*" practicado en el interior de los gimnasios (*indoor*) y asociasen la palabra anaeróbico como *outdoor* o practicado en el exterior. Si en la anterior figura 64 volvemos a poner de manifiesto el aprendizaje que logró el grupo E, en contraposición con la nula evolución del grupo C, en este caso la retención del aprendizaje por parte del grupo E del POS al RET evidenció indicios de significación ($p = 0,07$), expresando que el nivel de conocimiento del RET no fue estadísticamente diferente al del POS, aunque sí se atendiese a los mencionados indicios de significación.

Pregunta 10

Al igual que la p. 8, en el mismo formato, los sujetos debían rellenar las siguiente frase: *Mi ejercicio "Anaeróbico" comienza a darse a partir de ..... ppm aproximadamente.*

Ningún sujeto del grupo C contestó esta p. ni en el PRE, ni en el POS, ni en el RET. En el grupo E, ningún sujeto respondió o completó esta frase en el PRE, pero en el POS un 91,4% de los sujetos respondió correctamente y en el RET lo hizo un 74,3% (un 8,6% y un 25,7% de los sujetos del grupo E no lo supieron contestar correctamente para el POS y el RET, respectivamente).

Este concepto es importante, ya que si un sujeto se excede de este punto o umbral, el mantenimiento de la intensidad puede ser un problema debido a la acumulación excesiva de ácido láctico -si no se desciende la intensidad o, en un caso extremo, se detiene el ejercicio-. Además, esta transición es muy importante de cara a saber si el trabajo o AF realizada está valiéndose del metabolismo aeróbico o anaeróbico -cuyos objetivos son bien diferentes-. Hay que señalar que este concepto de "ejercicio anaeróbico" se retuvo peor que el de "ejercicio aeróbico", el cual no sufrió un descenso porcentual tan acusado en el RET como en este caso.

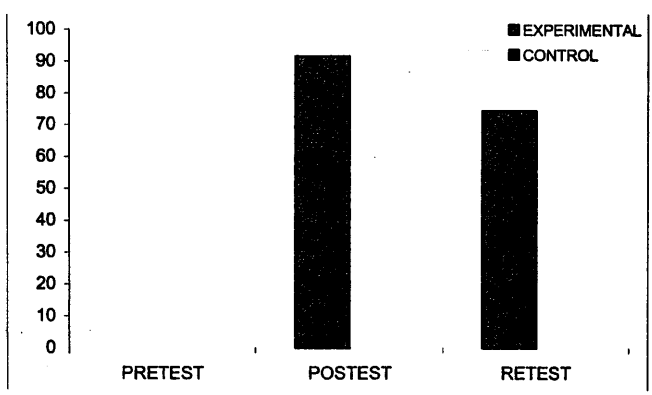


Figura 65. Aciertos (%) en la p. 10 para los grupos E y C en los diferentes test.

De la misma manera que para la anterior p. 9, en este caso (p.10), también se hallaron indicios de significación (p = 0,07) en cuanto a la diferencia en el grado de conocimiento entre el POS y el RET del grupo E. De nuevo este grupo respondió al

tratamiento positivamente demostrando un claro aprendizaje y una muy aceptable retención, mientras que el grupo C siguió en su línea inicial de forma continua.

Pregunta 11

En la p. 11, se preguntó acerca de los procedimientos para medir la FC. El grupo E, tras el tratamiento, aprendió a medir la FC mediante la utilización del HRM y también manualmente por medio de diferentes procedimientos (tiempo de medición y localización de la misma).

Tabla 61. Respuestas para la p. 11 (%). ¿Cómo se puede medir la FC?

Respuesta	E-PRE	C-PRE	E-POS	C-POS	E-RET	C-RET
a. Con un reloj y mis propias manos	14,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
b. Con un HRM	25,7	35,7	0,0	42,9	5,7	42,9
c. a y b son correctas	28,6	21,4	100,0	28,6	94,3	21,4
d. Sólo con un HRM o con electrocardiograma	31,4	42,9	0,0	28,6	0,0	35,7

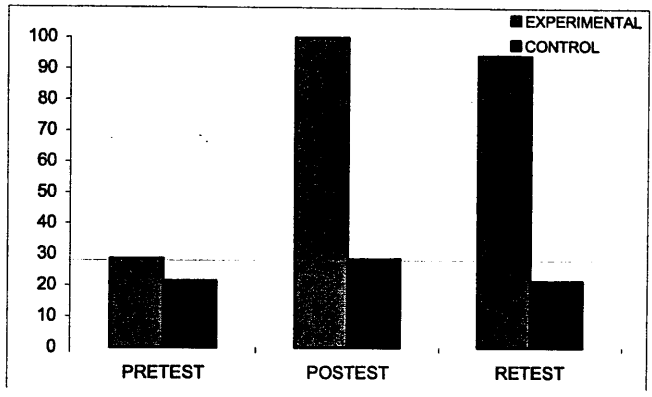


Figura 66. Aciertos (%) en la p. 11 para los grupos E y C en los diferentes test.

Esta p. no tiene excesiva trascendencia, aunque sí sirve como "control", simplemente para observar si los sujetos atendían incluso a cuestiones más bien anecdóticas. En este caso el grupo E volvió a demostrar que fue capaz de aprender un nuevo concepto (POS) y retenerlo a un nivel similar tres meses después (RET). Por su parte, el grupo C siguió en su dinámica de equilibrio y semejanza en todos los test.

Pregunta 12

Aprendido mediante su medición cada mañana durante el programa desarrollado, el grupo E conocía su FCrep, mientras que el grupo C no la conocía (tabla 62).

Tabla 62. Respuestas para la p. 12 (%). ¿Conoces tu FCrep?

Respuesta	E-PRE	C-PRE	E-POS	C-POS	E-RET	C-RET
a. Sí, es de ..... ppm	2,9	0,0	100,0	0,0	88,6	0,0
b. Es imposible de calcular.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
c. No la conozco	97,1	100,0	0,0	100,0	11,4	100,0
d. No tengo Frecuencia Cardiaca de reposo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

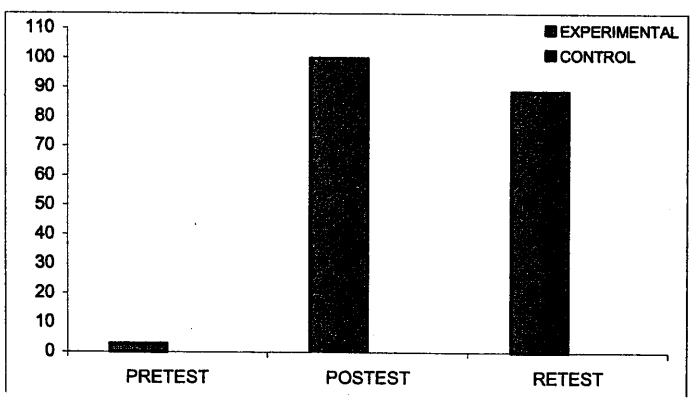


Figura 67. Aciertos (%) en la p. 12 para los grupos E y C en los diferentes test.

Mientras que el grupo C en ningún momento tuvo la más mínima idea de este concepto, el grupo E evidenció un notorio aprendizaje (POS), aunque su retención no expresó posteriormente una equivalencia estadística, considerándose que su conocimiento varió significativamente del POS al RET ($p = 0,048$). Aún así, a pesar de esta diferencia, los niveles conseguidos para el RET se pueden considerar de satisfactorios (88,6% de aciertos), cuando, además, una diferencia > 5 ppm fue considerada como respuesta errónea y entendida como la opción "No la conozco", caso que se dio en 2 ocasiones (5,71%).

Pregunta 13

Aprendido mediante fórmulas, el grupo E calculó su FCmax (tabla 63). El grupo C, obviamente, no supo hacerlo al ser éste un conocimiento teórico muy específico.

Tabla 63. Respuestas a la p. 13 (%). ¿Conoces tu FCmax?

Respuesta	E-PRE	C-PRE	E-POS	C-POS	E-RET	C-RET
a. Sí, es de ..... ppm	0,0	0,0	94,3	0,0	74,3	0,0
b. Es imposible de calcular.	0,0	0,0	0,0	7,1	0,0	7,1
c. No la conozco	100,0	100,0	5,7	92,9	25,7	92,9
d. No tengo Frecuencia Cardiaca máxima	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

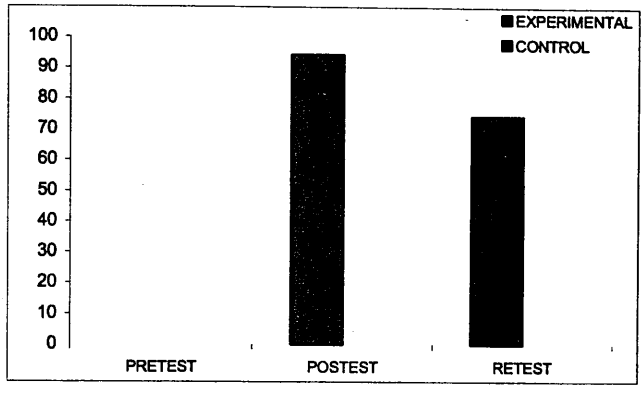


Figura 68. Aciertos (%) en la p. 13 para los grupos E y C en los diferentes test.

Respecto a la p.13, el grupo C no mostró conocer de ninguna manera su FCmax, mientras que el E sí lo hizo de manera muy marcada en el POS y en el RET. A pesar de ello, el nivel de conocimiento adquirido en el POS respecto al mantenido en el RET varió muy significativamente, encontrando un valor de p = 0,008 entre ambos aprendizajes. Este hecho se puede calificar de negativo, pues se perdió parte del conocimiento al respecto de un concepto que consideramos importante como lo es la FCmax. De todas formas, si observamos que 3/4 partes de los sujetos del grupo E la seguían recordando, los resultados no pueden considerarse negativos, sino más bien al contrario, a pesar de que hubiera sido deseable haber mantenido en un mayor grado el conocimiento de este concepto. Si tenemos en cuenta que los sujetos del grupo E mostraron un valor del 88,6% de aciertos para el concepto de FCrep, valor que tomaban cada mañana tras levantarse por la mañana, entonces parece normal que este concepto menos trabajado presente unos niveles inferiores en su retención. Además, una diferencia > 5 ppm

fue considerada como respuesta errónea y entendida como la opción "No la conozco", caso que se dio en 3 ocasiones (8,57%).

Pregunta 14

El concepto de RPE no estaba claro al comienzo del programa (PRE), pero posteriormente fue entendido tras el tratamiento; así se expresó por parte del grupo E, tanto en el POS como, algo más atenuadamente, en el RET (tabla 64).

Tabla 64. Respuestas para la p. 14 (%). La RPE es...:

Respuesta	E-PRE	C-PRE	E-POS	C-POS	E-RET	C-RET
a. La intensidad a la que yo creo que estoy esforzándome	**40,0**	**28,6**	**100,0**	**35,7**	**94,3**	**28,6**
b. Cómo cree el profesor que me estoy esforzando en clase	22,9	42,9	0,0	35,7	0,0	28,6
c. Cómo creo que se esfuerzan los demás	5,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
d. b y c son correctas	31,4	28,6	0,0	28,6	5,7	42,9

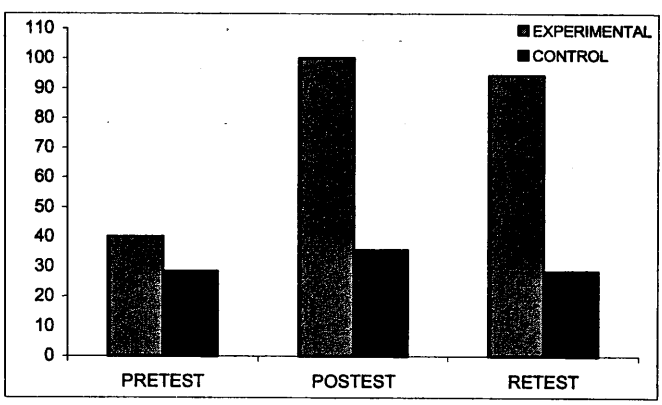


Figura 69. Aciertos (%) en la p. 14 para los grupos E y C en los diferentes test.

Del grupo E en el RET, algún alumno cambió su respuesta respecto al POS, ya que no tuvieron ningún *feedback* de cómo habían realizado anteriormente el mismo test. Así, el % de errores aumentó levemente para el RET en este grupo, aunque no se hallaron diferencias significativas entre POS y RET ($p = 0,22$). También es destacable que el grupo C no mostrase evolución alguna en su aprendizaje, confirmando que el posible efecto por el mero hecho de realizar el test no se produjo.

Pregunta 15

La definición de FCres fue aprendida por el grupo E, tal y como se muestra en la siguiente tabla 65. El grupo C, en general, no conocía este contenido.

La forma de comportarse individual de la FCres, hace que este sea un concepto importante de cara a la prescripción y práctica de AF, de acuerdo a los objetivos que se pretendan. Este concepto y el de FCrep son vitales para calcular el %FCres y poder así seguir diferentes intensidades para diferenciar los objetivos asociados a cada intensidad individual, junto con anteriores conceptos clave como p.e. FCmax o FCrep. Uno a uno, los conceptos van completando en el grupo E un conocimiento integral de lo que supone la FC y cómo se puede utilizar para desarrollar el control autónomo en la AF realizada.

Tabla 65. Respuestas para la p. 15 (%). La FCres es...:

Respuesta	E-PRE	C-PRE	E-POS	C-POS	E-RET	C-RET
a. La energía de reserva que el corazón no utiliza	28,6	28,6	0,0	35,7	0,0	42,9
b. Las pulsaciones que puedo utilizar desde las de reposo hasta las máximas alcanzables	31,4	28,6	0,0	7,1	28,6	14,3
c. La Frecuencia Cardiaca Máxima menos la Frecuencia Cardiaca de Reposo	25,7	28,6	22,9	42,9	28,6	35,7
d. b y c son correctas	**14,3**	**14,3**	**77,1**	**14,3**	**62,9**	**7,1**

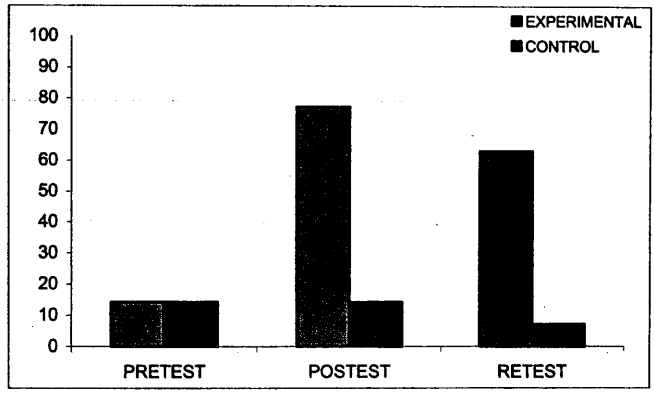


Figura 70. Aciertos (%) en la p. 15 para los grupos E y C en los diferentes test.

Consideramos que el % de aciertos conseguido por el grupo E para esta cuestión es bajo (77,1% y 62,9 %, para POS y RET respectivamente), aunque hay que tener en cuenta que la mayoría que no contestaron la opción correcta eligieron sólo una definición correcta (en lugar de las dos contenidas en la opción d), la cual

se había explicado y utilizado durante el programa en diferentes ocasiones (como fórmula matemática y concepto). No se hallaron diferencias significativas entre POS y RET para el grupo E (p = 0,18), manifestando una adecuada retención de lo aprendido. Por su parte, el grupo C dispersó más sus respuestas, manifestando su desconocimiento sobre el tema.

Pregunta 16

En la tabla 66, se presenta una afirmación acerca de un concepto desarrollado en el programa, basado en la asunción de que el ejercicio aeróbico es más recomendado que el ejercicio anaeróbico para utilizar grasas como fuente energética. De nuevo, el grupo E se cercioró de ello tras la intervención, mientras que el grupo C no lo hizo.

Tabla 66. Respuestas para la p. 16 (%). El ejercicio aeróbico está más indicado para la AF saludable, y el ejercicio anaeróbico para la mejora del rendimiento. Esta afirmación es:

Respuesta	E-PRE	C-PRE	E-POS	C-POS	E-RET	C-RET
a. Falsa, porque para rendir más el "Aerobic" es muy importante	8,6	14,3	0,0	14,3	0,0	21,4
b. Verdadera, aunque todo es bueno practicándolo adecuadamente	45,7	50,0	14,3	57,1	14,3	50,0
c. Verdadera, aunque el ejercicio anaeróbico puede ser también saludable	34,3	14,3	5,7	14,3	14,3	14,3
d. b y c son correctas	**11,4**	**21,4**	**80,0**	**14,3**	**71,4**	**14,3**

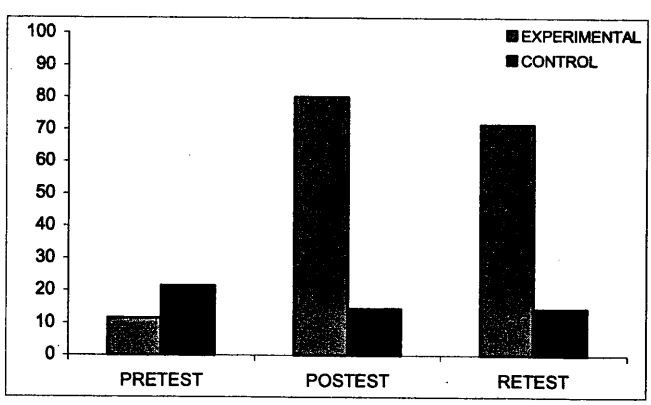


Figura 71. Aciertos (%) en la p. 16 para los grupos E y C en los diferentes test.

Una vez más, podemos apreciar gráficamente cómo evolucionó positivamente el grupo E, al tiempo que el C no lo hizo. Además, el grupo E demostró haber

retenido el aprendizaje tres meses después, no dándose diferencias significativas para el conocimiento entre POS y RET (p = 0,54).

Pregunta 17

Finalmente, en la tabla 67, se presenta la percepción que los alumnos tenían acerca de su autonomía en la práctica, de acuerdo al aprendizaje desarrollado. Indiscutiblemente, el grupo E obtuvo un nivel mucho más alto de autonomía percibida, tras haber participado en el programa de intervención; el grupo C se mantuvo en un nivel muy bajo.

Tabla 67. Respuestas para la p. 17 (%). Con lo que sé actualmente sobre FC...:

Respuestas *	E-PRE	C-PRE	E-POS	C-POS	E-RET	C-RET
a. No sabría cómo controlar la intensidad de mi actividad física	62,9	78,6	0,0	78,6	0,0	71,4
b. Sabría controlar la intensidad de mi actividad física, pero necesitaría una orientación	25,7	21,4	17,9	21,4	28,6	28,6
c. Sabría controlar la intensidad de mi actividad física por mi mismo	11,4	0,0	82,0	0,0	71,4	0,0

** Todas las respuestas son correctas. Esta p. se basa en sondear la opinión de los alumnos.*

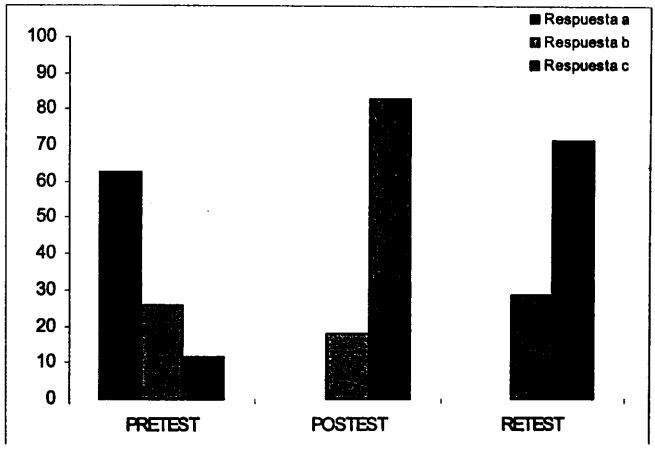


Figura 72. Autonomía percibida (%) y manifestada en la p. 17 por el grupo E en los diferentes test.

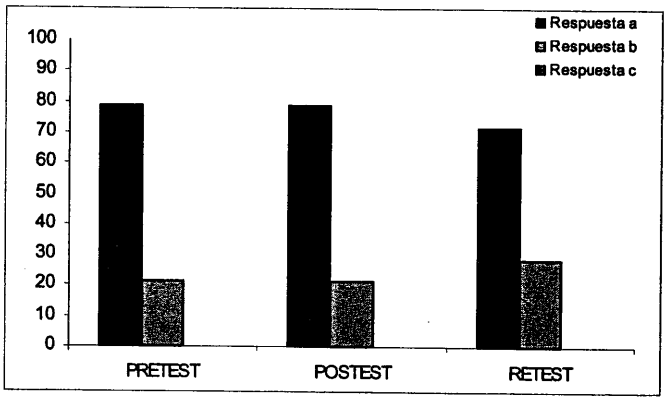


Figura 73. Autonomía percibida (%) y manifestada en la p. 17 por el grupo C en los diferentes test.

Sin duda alguna, la p. 17 responde a la autonomía que los sujetos participantes en el programa creían tener, en función de lo que aprendido tanto a nivel de conceptos como de procedimientos. Por tanto, puede considerarse esta p. como el resultado de ambos aprendizajes, aunque se ubicase dentro del cuestionario sobre conceptos (se hizo hincapié expresamente en que la respuesta debía atender a la globalidad, no sólo a los conceptos que aprendieron).

Así, las anteriores figuras que representan la evolución de los grupos E (figura 72) y C (figura 73), demuestran que el grupo E evolucionó muy claramente hacia la autonomía percibida -manteniendo esta opinión en el RET (p = 0,102) sin expresar diferencias significativas-, mientras que el grupo C se mostró de la misma manera en todos los test -evidenciando un nivel de autonomía netamente inferior al alcanzado en el POS y mantenido en el RET por el grupo E-.

En base a todo lo anterior, podemos decir que el aprendizaje de procedimientos en EF a veces no está adecuadamente conectado con el marco conceptual correspondiente (Agustín *et al.*, 2000). A menudo se separan drásticamente teoría y práctica, pudiendo perder la EF el carácter práctico que debe mantener, si se excede el tiempo dedicado a dicha teoría. El conocimiento de una materia puede, muchas veces, hacer que la experiencia se adquiera más rápidamente y de manera más consistente. Este puede ser el caso de la FC y la

RPE, al querer utilizarse ambas con el objetivo de servir como herramienta útil en la prescripción y práctica de AF.

A veces encontramos personas que conocen su FC de manera precisa, pero con ese dato numérico ya no saben qué hacer (Burke, 1998). Así, si se conocen una serie de aspectos básicos sobre qué significa FC, qué podemos hacer con ella o qué tipo de AF puede servirnos mejor de acuerdo a los objetivos que pretendemos, podremos mejorar en gran medida la forma en que nos ejercitemos, ganando en intencionalidad con nuestra práctica y, por tanto, en aprovechamiento del potencial beneficioso de la misma práctica de AF.

Es un hecho que, entendiendo qué hacemos y porqué, podremos mejorar nuestra práctica y dotarla de más calidad (Pangrazi, 1987). Ya adelantaba Almond (1992a, 1992b) que la promoción del ejercicio físico y la salud requería mucho más que simplemente ayudar a los alumnos a convertirse en personas más activas y crear una estructura de apoyo; además, consideraba necesario que los alumnos tuvieran un conocimiento básico de conceptos como "ejercicio físico seguro y efectivo" o "prescripción de ejercicio físico", entre otros. Este autor consideraba también que ciertos conceptos no se podían enseñar por medio de actividades tradicionales, siendo necesario establecer unidades específicas enfocadas a conceptos particulares enseñados para facilitar el aprendizaje de un conocimiento práctico básico (p.e. cómo planificar un programa de carrera para alcanzar metas razonables y cómo diseñar ejercicios para propósitos específicos, dar conocimiento teórico-práctico de los beneficios de la resistencia aeróbica y cómo trabajarla, etc.). Peiró y Devís (1992:78), animaban a los docentes a realizar una EF que promulgara el valor de la AF y el ejercicio moderado y frecuente, la confianza y autoestima en los alumnos cuando realizan AF, además de proporcionar el conocimiento teórico[10] y práctico básico sobre las relaciones entre ejercicio físico y la salud que les capacitase en la elaboración de su propio programa de AF. Más recientemente, también desde una perspectiva conceptual, Delgado y Tercedor (2002) -basándose en Sebastiani (1993)- propusieron un instrumento para evaluar determinados

[10] Peiró y Devís (1992), sugirieron presentar a los alumnos contenidos teóricos en forma de artículos impactantes -p.e. "El infarto y el ejercicio físico" de James Michener, citado por Peiró y Devís (1992)-, fotografías, documentales y anuncios publicitarios, pudiendo ser tratado y/o comentados en clase de EF. Este tipo de recurso nos parece muy original aún actualmente, pudiendo resultar una innovación en muchos contextos concretos.

aprendizajes en alumnos de EF denominado "hoja de seguimiento dialogante", en la cual, bajo el título de "aprende a cuidarte" los alumnos eran evaluados al respecto de elaborar un plan para la mejora de la condición física, realizar actividades físicas seguras y controlando la intensidad o apreciar las capacidades y limitaciones propias y ajenas, entre otros aspectos; este instrumento de evaluación, sin duda, resulta muy interesante y pone de manifiesto la preocupación que también estos destacados autores del ámbito de la AF para la salud manifiestan en cuanto a la regulación de la intensidad de esfuerzo.

Un antecedente específico de este trabajo lo encontramos en el "*Pulse Power Heart Physiology Program*" -programa basado en la utilización de la FC y su conocimiento-, desarrollado en Delaware (EEUU). En este programa los alumnos de enseñanza primaria recibían formación teórica acerca de la utilización de HRMs para practicar AF a lo largo de un programa que comprendía 6 fases. En este estudio, se recogía información de tareas para casa y se descargaba la información de los HRMs para evaluar la progresión de los alumnos al respecto de lo realizado. Así, se verificaba su progreso práctico y teórico materializado en su mejora cardiovascular y el conocimiento sobre la materia (Hinson, 1994).

Edwards (1995), Kirkpatrick y Birnbaum (1997), el libro de la editorial Dorleta "*EF y deportiva con el pulsómetro*" (2000) o Swain y Edwards (2002) también señalaron algunas directrices teóricas para este tipo de trabajo teórico en el marco de la EF, de una forma algo utópica y comercial, aunque muy original (proponiendo trabajos interdisciplinares con otras áreas, etc.).

En nuestro caso, nuestra propuesta quedó expresada en Zabala y Viciana (2002). En ella donde se presentaba un trabajo teórico-práctico, donde en una unidad didáctica de 12 sesiones la teoría se desarrollaría en la propia práctica y en una única sesión teórico-práctica, con el objeto de promover la autonomía cognitiva de los alumnos y la calidad de su práctica física.

Autores como Mora (2001) y Sierra *et al.* (2001), también han puesto de manifiesto expresamente la necesidad de enseñar a los alumnos de EF escolarizados a percibir y regular el esfuerzo, aunque sin ofrecer pautas concretas para desarrollar este aprendizaje. Un factor positivo es que estos deseos se materialicen, expresamente, en la planificación del docente y si éste tiene en cuenta a sus alumnos para ello, mejor aún (Zabala *et al.*, 2002b). Además, según Dale *et al.*

(1998), una enseñanza de la EF integrando conceptos puede ayudar a promover estilos de vida saludables en adolescentes.

Concluyendo, se puede considerar que **el contexto de la EF puede ser utilizado con éxito para procurar conocimiento teórico a los alumnos**, sin necesidad de caer en la teorización de la EF, robándole tiempo de compromiso motor o práctica motriz. **La teoría en la práctica parece ser una buena herramienta para aprender y entender cómo ocurren una serie de cuestiones y, de esa manera, poner esta teoría en práctica con la intencionalidad y autonomía desarrolladas.** Esto es aún más coherente cuando el/los procedimiento/s -destrezas específicas- tienen que relacionarse obligadamente con un/unos conocimiento/s específico/s que lo/s haga/n funcionar adecuadamente en la práctica. Este es el caso de la FC, la RPE y la AF, ya que hay que saber cómo y cuándo hacer las cosas y, además, hay que poder llevarlas a la práctica.

5.3. VARIABLES DEPENDIENTES DE SEGUNDO NIVEL

5.3.1. Actividad física durante el periodo vacacional de verano

En primer lugar, a la vuelta de vacaciones de verano, se volvió a responder al cuestionario *IPAQ* -anexos II.2(I) y II.2(II)-, para observar si se habían dado diferencias entre el nivel de práctica habitual inicial (PRE) y el nivel de práctica habitual para el periodo vacacional de verano. Inicialmente no se observaron diferencias significativas entre los grupos E_A y E_B ($p = 0,54$) tras realizar la estadística de comparación de dos muestras independientes. Así, la estadística descriptiva para el grupo E responde a un valor promedio de 2,36 ±0,68 y para el grupo C de un valor promedio de 2,47 ±0,64.

En la estadística de contraste no se dieron diferencias significativas entre el grupo E y el C con respecto a esta AF realizada en verano, con un valor de $p = 0,63$; diferenciando por género y grupo, tampoco se encontraron diferencias significativas ($p = 0,58$ en el caso de chicos E *Vs* chicos C y $p = 0,78$ en el caso de chicas E *Vs* chicas C).

Si comparamos las muestras relacionadas de los grupos E y C en cuanto a su AF habitual al inicio y la AF habitual en verano, encontramos que se dieron diferencias significativas para los dos grupos ($p < 0,001$ y $p = 0,005$ respectivamente para los grupos E y C). Esto quiere decir que ambos grupos practicaron AF de manera significativamente muy diferente entre el periodo medido durante el curso y el que comprendía la AF en verano. Evidentemente, ambos grupos practicaron más durante el verano, teniendo el nivel de AF unos valores de 2,60 ±0,57 para los chicos y de 2,19 ±0,69 para las chicas. En este periodo, tanto el género masculino como el femenino se consideraron suficientemente activos según la catalogación del cuestionario *IPAQ*, remontando las chicas parte del déficit que habían presentado en el test inicial, en el que no llegaron a ser físicamente activas cuando los chicos sí lo fueron (manteniendo en verano una línea más estable).

En cuanto al cambio en el nivel de AF en verano al alza, éste no se puede atribuir al programa de intervención, pues el grupo C presentó un patrón casi idéntico al mostrado por el grupo E. Este incremento se debe, pensamos, a los hábitos propios del periodo vacacional, cuando los adolescentes cambian sus

hábitos y ocupan su tiempo libre, en parte, con AF como ir a la piscina a nadar, pasear, participar en campeonatos deportivos locales, *trekking*, etc.

Además, en un segundo cuestionario (anexo II.3), hacemos referencia a las cuestiones relacionadas específicamente con el programa de intervención y su utilización en la AF de verano, reforzando y completando también aquí los resultados de este segundo cuestionario con citas textuales de algunos sujetos, recogidas en las entrevistas que se mantuvieron con 5 participantes de cada grupo E (E_A y E_B).

Antes de comenzar a analizar los resultados obtenidos en este cuestionario, debemos significar que se realizó una recategorización *a posteriori* de las respuestas obtenidas en las p. 2 y 3. Así, la p. 2 fue contestada por los 18 sujetos del grupo E_A y 17 del E_B (mortandad de un chico de este grupo por cambio de centro). En esta p. 2, que era de carácter abierto, contestaron 3 sujetos del grupo E_A y 4 del E_B, encontrando que de tres categoría iniciales (*"no me acordé", "no lo ví útil"* y *"no me interesó"*), se redujeron a dos (*"no me acordé"* y *"no lo vi útil"*; esta segunda aglutinó también la opción de *"no me interesó"*). Por su parte, la p. 3 fue respondida por 15 sujetos del grupo E_A y 13 del E_B, encontrando las respuestas cerradas inicialmente facilitadas y, de entre las respuestas escritas en la opción abierta, únicamente la definida como *"percibí la intensidad, la pude controlar y llevé a cabo una AF regular planteada por mí mismo"*). Si se observan las opciones cerradas planteadas inicialmente (anexo II.3), se encontrará que éstas se pueden reagrupar en dos niveles algo más generales: por un lado el de aquellos sujetos que simplemente percibieron la intensidad de su AF y, por otro, aquel nivel que responde a los sujetos que, además, supieron regular esa AF en consecuencia (sin entrar en discriminar niveles).

Comenzando con lo expresado en los cuestionarios, un aspecto muy importante es saber si realmente los alumnos han utilizado lo aprendido en el programa o no. Así, observamos en la figura 74 que la mayoría de los alumnos del grupo E han puesto en práctica lo aprendido de alguna manera. En el grupo E_A se ha dado un % ligeramente superior, lo que sigue confirmando que este grupo parece levemente mejor al E_B.

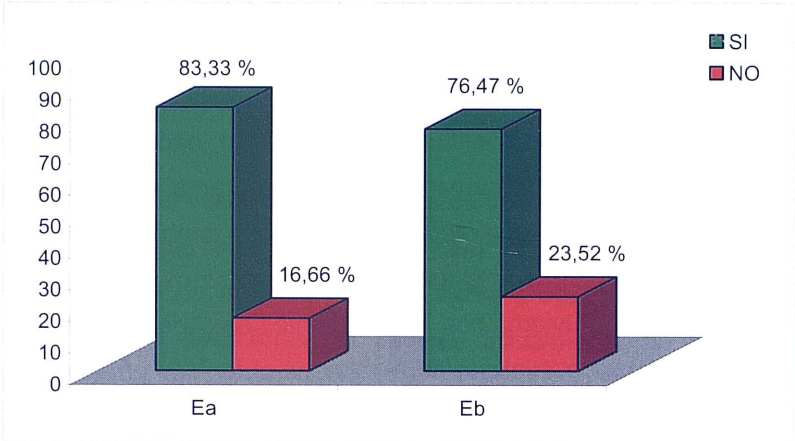


Figura 74. Porcentaje de alumnos que utilizaron lo aprendido en el programa durante la práctica de AF en vacaciones.

De aquellos sujetos que dijeron no haber utilizado lo aprendido durante el programa, la mayoría manifestó que no se acordó de ello. Esto puede ser debido a que los alumnos en ocasiones "desconectan" del entorno escolar durante las vacaciones o, simplemente, puede ser una excusa para no argumentar razones de diferente índole. Por su parte, más de un cuarto de los sujetos que dijeron no haber puesto en práctica nada de lo aprendido, comentaron que no lo encontraron de utilidad.

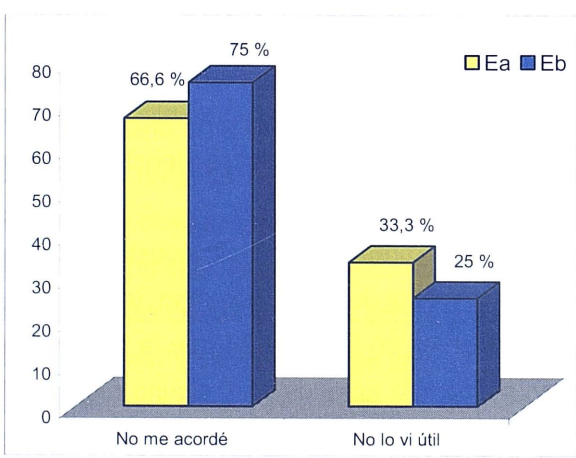


Figura 75. Justificación -de cada grupo- respecto a la no utilización de lo aprendido en el programa durante la AF practicada en vacaciones.

La respuesta algo negativa de *"No lo vi útil"* representada en la figura 75, puede deberse a que en estas edades adolescentes se encuentran ciertos comportamientos rebeldes en aquello relativo a la escuela, aunque puede que realmente no les haya sido de utilidad debido a sus patrones de AF, no habiéndoles surgido la oportunidad de utilizar nada de lo aprendido, o que simplemente lo aprendieron pero no significativamente, o sea, sin percibir la aplicación a su vida diaria. Y es que este tipo de aprendizaje, como cualquier otro, no tiene porqué ser útil siempre y a todo el mundo.

Por último, de los sujetos del grupo E que manifestaron haber utilizado lo aprendido en el programa, la forma en que lo hicieron o el grado en que lo pusieron en práctica, respondió a dos niveles (tras la recategorización antes descrita):

-Los que percibieron la intensidad de su AF (n = 8; 5 para el grupo E_A y 3 para el grupo E_B).

-Los que, además de percibir la intensidad de su AF, fueron capaces de obrar en consecuencia y regularla al ritmo deseado (n = 20; 10 para el grupo E_A y 10 para el grupo E_B).

La mayor parte de los sujetos se posicionó en el nivel más deseable, percibiendo y regulando su AF, incluso hubo sujetos que dijeron haberse planteado un plan de trabajo que siguieron autónomamente. A continuación podemos observar los % relativos a cada respuesta (figura 76):

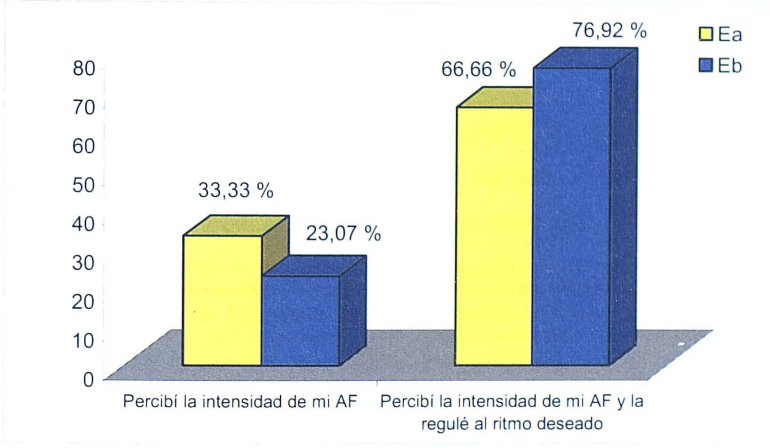


Figura 76. Razones argumentadas por los alumnos de cada grupo que utilizaron lo aprendido durante la AF practicada en vacaciones.

La estadística de contraste para estas pp. precisó de una reagrupación previa de las categorías contempladas *a priori* en el cuestionario (ítems del cuestionario presentado en el anexo II.3), ya que de lo contrario no se podía realizar prueba estadística de contraste alguna. En este sentido, no supuso ningún problema conceptual ni lógico agrupar en dos ítems o grados de consecución las respuestas planteadas, para así realizar el test de Fisher exacto en tabla dos a dos (tabla 68):

Tabla 68. Test de Fisher exacto para la p. sobre utilización de lo aprendido (si o no -figura 74) entre los grupos E_A y E_B.

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)	Sig. exacta (bilateral)	Sig. exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	,177[b]	1	,674		
Corrección por continuidad [a]	,000	1	1,000		
Razón de verosimilitud	,178	1	,673		
Estadístico exacto de Fisher				1,000	,500
Asociación lineal por lineal	,172	1	,678		
N de casos válidos	35				

a. Calculado sólo para una tabla de 2x2.

b. 2 casillas (50.0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 3.50.

Para la p. representada en la figura 74, no se dieron diferencias significativas entre el grupo E_A y E_B, con p = 1,00.

Tabla 69. Test de Fisher exacto para la p. sobre la razón sostenida para no haber utilizado lo aprendido en el programa (No me acordé o no lo ví útil -figura 75-) entre los grupos E_A y E_B.

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)	Sig. exacta (bilateral)	Sig. exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	,058[b]	1	,809		
Corrección por continuidad [a]	,000	1	1,000		
Razón de verosimilitud	,058	1	,810		
Estadístico exacto de Fisher				1,000	,714
Asociación lineal por lineal	,050	1	,823		
N de casos válidos	7				

a. Calculado sólo para una tabla de 2x2.

b. 4 casillas (100.0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es .86.

Para la p. representada en la figura 75, no se dieron diferencias significativas entre el grupo E_A y E_B, con p = 1,00.

Tabla 70. Test de Fisher exacto para la p. sobre cómo se ha utilizado lo aprendido en el programa (percibí o percibí y regulé la intensidad -figura 76-) entre los grupos E_A y E_B.

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)	Sig. exacta (bilateral)	Sig. exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	,514 [b]	1	,474		
Corrección por continuidad [a]	,091	1	,763		
Razón de verosimilitud	,518	1	,471		
Estadístico exacto de Fisher				,682	,383
Asociación lineal por lineal	,496	1	,481		
N de casos válidos	28				

a. Calculado sólo para una tabla de 2x2.

b. 2 casillas (50.0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 3.86.

Tampoco para la p. representada en la figura 76, se dieron diferencias significativas entre el grupo E_A y E_B, con p = 0,682.

Si pasamos a complementar la información recogida por los cuestionarios con las entrevistas realizadas, encontramos que:

De 10 sujetos (5 chicos y 5 chicas), 9 manifestaron sí haber utilizado algo de lo aprendido durante el programa en su AF durante vacaciones: El sujeto -chico- que dijo no haber utilizado nada, sostuvo que no se había acordado y que, además, *"yo me muevo muy poco, es que no me gusta el ejercicio. Prefiero irme por ahí con los amigos a pasar el rato. Además, mis amigos son como yo"*. Este sujeto realmente practicaba poco, aunque reconoció nadar casi a diario, *"...pero jugando y a mi aire, porque creo que más de tres largos no he hecho nunca"*. Así, tuvo oportunidad de utilizar lo aprendido, aunque no pareció interesarle.

De los sujetos que dijeron sí haber utilizado lo aprendido, 6 dijeron que habían sido capaces de percibir la intensidad de su AF y, además, regularla. En dos casos los sujetos manifestaron que ellos mismos habían diseñado un plan de entrenamiento y que habían podido seguirlo, uno de ellos dijo:

"...yo corría cinco días a la semana para ponerme en forma, entre 140-170 ppm. Al principio empecé con 15', pero acabé corriendo 40' y bien, eh?".

En otro caso, una chica expresó que: *"me gusta mucho el volei, pero ahí no puedes ir al ritmo que quieres, por eso me cogía la FC cuando iba a correr por mi cuenta para que fuese más o menos como yo quería... más o menos siempre iba en*

160 (ppm). la verdad es que cada vez la vuelta que daba me salía un poco menos de tiempo".

Otro chico dijo textualmente *"no, yo no lo he usado. Bueno, cuando iba con mi padre ayudándole a repartir por los bares cajas de bebidas..., es que es representante y reparte por los bares, y yo le ayudo en verano. Pues, una vez me ataqué un poco con las cajas, me paré y estaba a 180 (ppm). Entonces dije, tranquilo que estas son muchas. Y nada, descansé un rato y luego seguí más tranquilillo, sabes?".* Este fue uno de los casos más llamativo y agradable, pues no es habitual que se dé este tipo de caso tan peculiar. Por supuesto, aunque el sujeto dijo no haberlo utilizado, era evidente que sí lo hizo, aunque no en una práctica deportiva propiamente.

Los 3 restantes -dos chicas y un chico-, dijeron, respectivamente: *"yo lo que hago es intentar no ir muy despacio cuando voy andando, así a la vez hago ejercicio. Todos los días hacía, por lo menos, dos kilómetros de ida y otros dos de vuelta hasta la piscina, y siempre iba ligerilla, mantenía como a 140 pulsaciones"*; *"a mi me da igual cómo vayan mis amigos con la bici, yo no me pico. Voy a mi ritmo. Una vez que me pasé y estuvimos 2 horas casi me da algo... Ahora ya les he dicho que no me paso de 180 pulsaciones nunca. Y que me esperen...".* El otro chico, dijo: *"cuando estaba jugando mucho al frontenis con los que me ganaban siempre, corría mucho y me ponía a más de 190 de FC; no podía casi ni respirar en alguna jugada. Lo que hice fue que me dejasen recuperar para que fuese justo. Hasta que no me bajaba a 140 o así no empezábamos".*

Otros 3 (2 chicos y una chica) manifestaron que pudieron percibir la intensidad de su esfuerzo, para saber cómo se estaban ejercitando. Uno de ellos manifestó que: *"cuando parábamos un poco en alguna jugada, aprovechaba y me tomaba la FC; me ponía a 190!!!. Eso es demasiado ¿no?"*). En el caso del otro chico, éste dijo: *"alguna vez me he tomado las pulsaciones en casa y, un par de veces después de nadar en la piscina. No pasé nunca de 170. Es que no me gusta machacarme, sabes?".* Ella manifestó que: *"cuando iba a correr de vez en cuando con mi hermano, me tomaba las pulsaciones y así sabía si me servía lo que estaba haciendo. Más que nada para no pasarme, porque subo mucho de pulsaciones bastante fácil".*

Indudablemente, mediante las entrevistas se llegó a un nivel de profundidad que no fue conseguido por los cuestionarios, aunque realmente la información lograda por los cuestionarios casi era suficiente. Con esto, corroboramos con experiencias personales la información numérica obtenida por los cuestionarios. Personalmente, la información a veces fría de los cuestionarios se tornó en casos personales llenos de interés para mí y que, sinceramente, me alegraron enormemente. **Este fue el momento en el que creí de verdad que este estudio ya había servido de mucho**, constatando claramente esta utilidad con registros cualitativos.

5.3.2. Conocimiento práctico de profesor y alumnos[11]

Asumiendo que el estudio del pensamiento del alumnado, sobre todo en EF, se encuentra en sus inicios (Sicilia, 2003) y que además este aspecto no es el centro de nuestro estudio -sino una información de refuerzo de otras mediciones-, vamos a realizar una descripción de los aspectos más importantes en los que hemos considerado que -por una parte el profesor y por otra los sujetos experimentales-, han ido evolucionando o posicionándose, según se desarrollaba el programa de intervención. De esta manera, nos referiremos al docente y a los alumnos participantes en el programa, comparando ambas perspectivas en aquellos puntos más mencionados por ellos en sus diarios, ya sea en un mismo sentido o de manera contrapuesta. Así, hemos realizado una primera y definitiva categorización, para tratar de apreciar si el conocimiento práctico de unos y otro coincidían y se apoyaban o discrepaban y contradecían, viviendo una realidad múltiple en base a pretensiones e inquietudes personales diferentes.

Las categorías, determinadas *a posteriori*, las expresamos en la siguiente tabla, haciendo referencia a cómo las consideran sujetos y profesor concurrentemente; sólo hemos señalado aquellas categorías que hemos

[11] Nuestra intención es únicamente la de tener en cuenta este aspecto cualitativo, para ver si los sujetos experimentales y el profesor viven realidades muy diferentes, al tiempo que reforzamos nuestra información con otro punto de vista. De ninguna manera pretendemos hacer un análisis del pensamiento ni del discurso propiamente. En este caso se debería recurrir a procedimientos mucho más complejos basados en *softwares* como *AQUAD* o *NUDIST* junto con un extenso trabajo de análisis basado en un alto grado de formación específica.

considerado más importantes y que, además, se habían tratado tanto por parte del profesor como de los alumnos (se dieron algunas categorías más de forma unilateral -tratadas sólo por el profesor o sólo por algunos alumnos- que no las hemos considerado de interés y, por ello, no hacemos mención a ellas). Así, hemos citado textualmente expresiones del profesor, de un lado, y ciertas manifestaciones representativas expresadas y recogidas literalmente de los diarios de los alumnos (tabla 71):

Tabla 71. Comparación del conocimiento práctico del docente y de los sujetos, respecto a las categorías determinadas a posteriori.

Categoría/palabra clave (definición)	Perspectiva del Profesor (citas)	Perspectiva del Alumno (citas)
Novedad: tanto profesor como alumnos consideraron que la intervención supuso una innovación, sobre todo debido a la utilización de los HRM.	*"Percibo que los alumnos se sienten motivados por la novedad del contenido; los HRM y ver caras nuevas les motiva o, al menos, eso percibo"* (D1)[12]. *"Los alumnos mantienen su motivación, aprender cosas nuevas como utilizar el HRM le motiva"* (D7).	*"Este contenido nos gusta, igual que los aparatos y el programa en general"* (D1-S6A)[13]. *"Lo nuevo y diferente siempre gusta y yo estoy muy a gusto con estas clases"* (D3-S9B).
Tecnología, HRM: el profesor creía que la utilización de los HRM no sería ningún problema, mientras que los alumnos encontraron ciertas complicaciones que fueron superando, hasta que en torno a la 5ª sesión casi todos los alumnos eran independientes en este sentido.	*"La utilización del HRM no tiene que ser un problema. En dos o tres días lo utilizarán solos. Además sólo deben saber lo básico" (D1). "Les cuesta más de lo que pensaba, muchos no se aclaran"* (D3). *"Por fin puedo estar tranquilo, cada uno se pone y se quita el HRM sin problemas"* (D6).	*"No entiendo el aparato, es un poco lío"* (D1-S7B). *"Al principio. Veía muchos botones y funciones pero poco a poco ya entiendo todo. No es tan difícil"* (D2-S8A). *"Ya domino el reloj este, lo pongo en marcha sin darme cuenta"* (D3-S1B).
Organización, control: para el profesor era una preocupación continua y los alumnos percibían el alto grado de control como algo fuera de lo normal, aunque positivamente.	*"Creo que les ha encantado la idea, espero que se les mantenga y no me tenga que poner duro, porque necesito que todo vaya en orden" (D1). "No se me debe desmadrar la clase. Debo seguir trabajando por el orden y el control, aunque con cierta relajación. Eso sí, el día de test todo debe estar perfecto"* (D4).	*"La organización es muy buena. Todo en su sitio, las filas, el material, la hora... todo medido"* (D2-S7B). *"El profesor lo organiza todo a tope, no se deja nada"* (D4-S6B).
Tiempo de colocación de HRMs: el profesor creía que llevaría menos tiempo la colocación de los HRM, aunque los alumnos no lo veían tan fácil y debieron tomarse más tiempo, sobre todo las primeras sesiones.	*"Para el segundo día el tiempo bajará y para el 3º ya casi no perderemos tiempo"* (D1). *"El TCP va muy lento, además no se dan prisa, parece que aprovechen para perder tiempo"* (D3). *"El TCP está mejor, auque ya sólo quedan la mitad de las sesiones"* (D6).	*"Cuando llegas a clase te cuesta empezar, aunque luego todo va solo. Además, no hay prisa por empezar"* (D2-S3B). *"Al principio me daba cosa ponerme el HRM, pero ahora me lo pongo sin darme cuenta"* (D3-S6B).

[12] D1 es la referencia del diario del profesor en donde se hace la cita en cuestión (en este caso diario número 1). En este caso, el profesor realizó 12 diarios, uno cada dos sesiones con ambos grupos.
[13] D1-S6A, es el código utilizado para identificar la cita utilizada: D1 (diario 1 ó primero), S6A (sujeto experimental número 6 del grupo A). Los alumnos completaron un total de 6 diarios, uno cada dos sesiones realizadas.

Incomodidad HRMs, gel: el profesor quiso asegurar que el registro de la FC se tomaba sin problemas de emisión hasta el receptor de pulsera, por lo que, conscientemente, ajustó mucho las bandas y puso gel electroconductor en las mismas. Los alumnos se quejaron algo pero se acostumbraron; lo tomaron como algo inevitable y que debía ser así.	*"La goma elástica del emisor hay que ponerla bien tensa, si se quejan tiempo hay de aflojar, pero entre esto y el gel no se pierden datos"* (D1). *"Es normal que se quejen del gel, tiene que ser desagradable mancharte con ello por la mañana nada más llegar al instituto"* (D4). *"Igual no era necesario, pero ante la duda mejor poner el gel y seguir con las bandas ajustadas. Así los datos de FC salen perfectos"* (D7).	*"La goma me aprieta y me molesta un poco"* (D2-S4A). *"Lo del gel no me gusta nada, pero tampoco es para tanto. Además el profesor nos trae papel para que nos limpiemos y no deja mancha ni nada"* (D3-S3A). *"Algunos preferimos no ponerlo, porque está frío y da asco"* (D4-S8B).
Error en la estimación de la FC, Adivinar las pulsaciones, latidos: el profesor se mostraba escéptico al comienzo, pero poco a poco fue confiando en que los alumnos fuesen capaces de realizar una buena estimación de la FC, aunque el hecho de poder ver el HRM y hacer trampa le preocupaba. Los alumnos se lo tomaron en serio y como un reto personal. Al final no pareció ser un procedimiento tan complicado.	*"¿Cuánto tardarán en ir acercándose a la FC real?, a lo mejor ni se enteran. Que sea lo que sea, yo no puedo hacer nada, aunque debería funcionar"* (D1). *"Parece que ya se acercan bastante a la FCmed, aunque veremos que pasa cuando el HRM esté tapado"* (D4). *"En las fichas se ve que la cosa va bien, y alguna comprobación que he hecho también"* (D6).	*"Al principio no acerté ni de 20... y ya voy por 10 y menos"* (D2-S6A). *"Me acerco bastante, cada vez más. ¿Valdrá para la nota?"* (D2-S8A). *"La verdad es que no es tan difícil, aunque a veces me escapo en unas pocas."* (D4-S7B). *"Ya lo hago casi con técnica: me fijo en la respiración, palpitaciones, y también utilizo los dedos en la muñeca"* (D4-S3B).
Satisfacción por los logros: el profesor iba percibiendo cómo los alumnos estaban cada vez más satisfechos según veían que la tarea encomendad era realizada con éxito. La mejora motivaba a los alumnos y lo expresaban abiertamente.	*"Al principio alguno parece algo escéptico. Espero que no se desanimen"* (D2). *"Los alumnos se muestran contentos cuando adivinan la FC, parece que les gusta. "Era un pequeño reto que con la ayuda del HRM, tanto tiempo y sin presión, han conseguido..."* (D9). *"Me alegro de ver cómo se ponen contentos cuando ven ahora que les sale bien..."* (D10).	*"De lo mal que lo hacía ya voy mucho mejor... Ahora poco a poco, que cuanto menos me equivoco más confiado me siento"* (D3-S8B). *"Es una gozada cuando ves que adivinas todo el rato las pulsaciones"* (D5-S3A). *"Me encanta ver que acierto mucho"* (D5-S4A).
Motivación: Los alumnos se mostraron motivados y así lo expresaban, al tiempo que el profesor lo percibía claramente. Además, cuando los alumnos demandaron alguna actividad, finalmente el profesor accedió parcialmente y estos quedaron satisfechos (partidillos ocasionales). Se puede decir que hubo un muy buen entendimiento entre ambos.	*"Yo veo a los alumnos con ganas, y eso que es a primera hora"* (D2). *"Me parece que las tareas les gustan, el haber cambiado su rutina lo han tomado con ganas"* (D4). *"se me quejan un poco algunos de que quieren jugar a volei o fútbol, así que mañana o pasado les dejo echar algún partidillo, si además también estaba previsto..., y encima quedo bien"* (D6).	*"Esto está bien, venimos con ganas"* (D2-S6A). *"Esto es interesante, hacemos cosas diferentes y nos divertimos, pero ¿no podemos jugar más partidillos?"* (D3-S4A). *"Hoy me ha gustao también que nos dejaras echar el partido, ha estao muy bien y se puede repetir, no?"* (D3-S5A). *"Las actividades son muy chulas, sobre todo las de expresión corporal"* (D4-S2B).
Comportamiento: el profesor mencionó en bastantes ocasiones este aspecto, muy en relación con el control de la clase. Por su parte, los alumnos no se mostraron tan incisivos en este sentido, aunque sí expresaron ser conscientes del buen ambiente y comportamiento que estaban teniendo.	*"Los alumnos se portan muy bien, puede que haya venido bien que la clase sea a primera hora, porque vienen tranquilitos..."*. (D3). *"La cosa va bien, sólo un par de despistados en el grupo B que no sé si no les gusta o es que se distraen más fácil"* (D4). *"No me puedo quejar, esto va bien, que no estoy en un laboratorio"* (D6).	*"No tenemos problemas, ni entre nosotros ni con el profesor. Además los colaboradores son guapos"* (D6-S7A). *"Nos portamos muy bien. Seguro que nos pones buena nota, porque el comportamiento es importante ¿no?"* (D5-S3B).
Autonomía: tanto profesor como alumnos eran conscientes del acoplamiento necesario para que los procedimientos desarrollados en clase se diesen de manera natural. La evolución fue clara de una mayor dependencia hasta una mucho mayor autonomía.	*"Los veo un poco torpes, van lentos"* (D1). *"Los alumnos van entrando, ya se las arreglan solos"* (D3). *"...saben tomarse la FC con seguridad. Ahora perciben y van conociendo más"* (D6). *"Veo que dominan sin problema, ya me puedo quedar tranquilo..."* (D8).	*"Es que tenemos que estar siempre muy pendientes para no equivocarnos"* (D1-S3A). *"Ya sabemos muy bien qué hay que hacer, no como antes que todo era más difícil"* (D3-S5B).

Debate, puesta en común: progresivamente, los alumnos aceptaron esta dinámica como escenario en el que se ponía a prueba, en unas ocasiones, el conocimiento teórico sobre el tema desarrollado en clase y, en otras, se reforzaban conceptos incluso mediante juegos.	*"Se respetan, me respetan, atienden, contestan. De momento no se quedan con mucho, pero poco a poco que queda tiempo, además de la sesión de clase teórico-práctica* (D3). *"Ahora ya han cogido sus apuntes, han calculado umbrales... ya queda ir afianzando y machacar lo más importante"* (D8). *"En las puestas en común contestan todo bien, le calan los comentarios que se van haciendo"* (D9).	*"Resultan interesantes las charlas estas al final, nos obligan a estar atentos de lo que se dice"* (D3-S4A). *"La teoría no es tan difícil, pero a alguna nos da vergüenza responder"* (D3-S3B). *"Lo de los juegos esos de seguir el hilo son graciosos porque al final la frase no tiene nada que ver con la fórmula de FCmax original"* (D4-S6A). *"A ver si hacemos más expresión corporal, que es divertido, aunque alguna lo pase mal..."* (D3-S9B).
Trabajos, Teoría, FCrep: los alumnos parecían inicialmente reacios a la teoría en EF, pero vieron que no era gran cantidad y que se aprendía en la práctica sin excesivo esfuerzo, entendiendo así su utilidad y aplicabilidad (aprendizaje significativo). Los trabajos teóricos para casa no presentaron problemas, y los valores de FCrep, las fórmulas de FCmax o umbrales de trabajo de FC fueron aportados por todos los alumnos sin excepción. Además, expresaron su preocupación por el examen porque no contaban con unos apuntes formalmente confeccionados, como se hace en otras áreas más teóricas.	*"Si pido la FCrep todos los días me aseguro tener un buen valor promedio y así ellos practican a diario"* (D3). *"Las fórmulas individuales y umbrales las han traído sin problema, no ha parecido complicado"* (D8). *"me han mostrado su preocupación por el examen de conceptos, porque no tienen apuntes que yo les haya facilitado"* (D10).	*"...y las fórmulas ¿entran en el examen?"* (D2-S4B). *"ya entiendo todas las fórmulas, no es difícil. Lo que es más rollo es cogerse la FCrep todos los días, a veces no me acuerdo"* (D3-S5A). *"La verdad es que la teoría tiene lógica y nos sirve de verdad"* (D4-S6). *"¿Y no das apuntes en fotocopia? No es difícil pero no sabemos si nos acordaremos de todo"* (D5-S8B).
RPE: la utilización de la escala 6-20 RPE no fue lo sencilla que cabía esperar, con lo que los alumnos tuvieron que acostumbrarse y encontrarle su sentido. El docente achacó a los alumnos no esforzarse quizás tanto como éstos lo hacían con la FC, aunque esto es sólo una suposición suya que los alumnos no manifestaron.	*"No veo que entiendan del todo la utilidad de la escala"* (D2). *"Parece que ya van asimilando que es su percepción y eso es lo correcto, sin atender a nada más que a su opinión según lo que se hayan tenido que esforzar"* (D4). *"Parece que no acaben de utilizar la escala como es debido, que infravaloren el esfuerzo. No se lo toman tan en serio como la FCper que tiene el premio del feedback"* (D6).	*"Lo de la RPE no lo tengo tan claro: ¿es como a mí me parezca y ya está bien?"* (D1-S3B). *"... ahora entiendo mejor que FC y RPE se complementan"* (D2-S5A). *"Esta escala es muy rara y no la entendemos del todo. ¿Por qué de 6 a 20?"* (D2-S6B). *"Pues es fácil, no hay que hacer nada, sólo decir lo que te ha parecido que te has esforzado"* (D3-S1B).

Otra aportación relevante de los diarios y que destacamos ahora, fue que los sujetos -a petición expresa del investigador tras la 10ª sesión tras comprobar que no existía esta p. explícita en ningún cuestionario- mostraron la manera que tenían para medir y/o percibir la FC: todos los sujetos participantes manifestaron saber tomarse la FC en fracciones de 1', siendo la fracción más común la de 10" (sólo 12 -5 chicos y 6 chicas- lo hacían en 6"). Además, 7 sujetos -4 chicos y 3 chica- dijeron percibir la FC sólo adivinándola por cómo respiraban y cómo se sentían, aunque como manifestó uno de ellos: *"...si llevas tiempo sin practicar te tienes que acostumbrar un poco. Pero es fácil"*. El resto expresó que se ayudaba de la palpación durante unos segundos, para luego: *"ajustar un poco más a ojo"*. Este hecho ya lo habíamos constatado durante el programa: la mayoría de los sujetos atendía a su ritmo

respiratorio, ritmo del corazón incluso sin necesidad de palpación o Tª corporal o *"calor"* percibido, fundamentalmente. Otros se ayudaban de la palpación en los primeros segundos para luego *"afinar"* subjetivamente.

Concluyendo, **hemos podido observar mediante este somero análisis del conocimiento práctico de alumnos y profesor, cómo los participantes en esta investigación han desarrollado una serie de pensamientos que corroboran o complementan parte de los hallazgos previamente descritos** (aprendizaje de procedimientos o de conceptos, tiempo de colocación de HRMs, etc.).

Esperamos haber ofrecido una panorámica general de cuanto aconteció y fuimos capaces de recoger y discutir, aun a sabiendas de que caeremos en ciertas carencias en nuestras exposiciones, debido a lo vasto del estudio y a lo mucho que no se llega a explicar.

6. CONCLUSIONES

6. CONCLUSIONES

La **principal conclusión** del presente estudio es que el programa de intervención propuesto se ha mostrado eficaz en su contexto de aplicación, pues los sujetos experimentales han evolucionado y mejorado la calidad de su práctica AF, al optimizar su percepción de la intensidad de esfuerzo individual, al tiempo que han logrado un mayor conocimiento teórico sobre la regulación del esfuerzo y sus aplicaciones prácticas. Además, la mejoría manifestada ha sido mantenida, en gran medida y en niveles muy aceptables, tres meses después de finalizado el programa de intervención. Esta conclusión principal, se sostiene en los siguientes resultados principales:

1) Los sujetos experimentales han demostrado una gran mejoría en lo que a la estimación puntual de la FC se refiere, consiguiendo acercarse a los valores objetivos en un rango muy pequeño. Las correlaciones entre FCper y FCmed han sido altas en todas las tareas. Además, este aprendizaje se ha mantenido en niveles más que aceptables tres meses después.

2) Aunque en un grado menor que la FC, los sujetos experimentales han demostrado una clara mejoría en lo que a la RPE de la tarea se refiere, consiguiendo correlacionar aceptablemente dicha variable en casi todas las actividades con la FCpro. Además, este aprendizaje se ha mantenido elevado tres meses después, incluso mejorado en el caso de alguna tarea. Aun así, la fórmula de FC = RPE x 10 no se ha mostrado muy válida, pues el valor RPE, en general, ha subestimado en más de 10 ppm el de la FC.

3) Los sujetos experimentales han demostrado aprender los conceptos clave, relacionados con la regulación de la intensidad de práctica de su AF, FC y RPE, que se les han presentado a lo largo del programa. Este aprendizaje se ha mantenido en niveles muy aceptables tres meses después.

De los resultados anteriores se deriva el siguiente posicionamiento ante las **hipótesis** del estudio:

-Los resultados 1) y 2) sostienen la primera hipótesis formulada: los alumnos o sujetos participantes han experimentado un aprendizaje significativo en la percepción de su FC y en la RPE desarrolladas en las diferentes tareas.

-El resultado 3) sostiene la segunda hipótesis formulada: los alumnos o sujetos participantes han experimentado un aprendizaje significativo a nivel de conceptos relacionados con la AF, FC y RPE.

-Tanto en el resultado 1), 2) como en el 3), se verifica la hipótesis tercera formulada, poniendo de manifiesto claramente que: los alumnos o sujetos participantes han retenido en gran medida el aprendizaje conseguido tras el programa (POS), tres meses después de finalizado el mismo (RET), no encontrándose diferencias significativas tanto a nivel de conceptos como de procedimientos entre ambos momentos (POS y RET).

-Tanto en el resultado 1), 2) como en el 3), se verifica la hipótesis quinta formulada: no se han dado diferencias significativas en el aprendizaje conseguido por los dos grupos experimentales, tanto a nivel de procedimientos como de conceptos.

-Tanto en el resultado 1), 2) como en el 3), se verifica la hipótesis cuarta formulada: no han existido diferencias significativas en el aprendizaje de la percepción de la FC y la RPE -tanto a nivel de procedimientos como de conceptos- en función del factor género.

También podemos responder a **los otros objetivos** planteados al inicio de nuestro estudio, considerando que se ha conseguido total o parcialmente:

- Que los alumnos conozcan el funcionamiento básico del corazón, de la FC y de la RPE, así como sus implicaciones en la AF y en la salud.

- Que los alumnos conozcan y apliquen diferentes maneras de medir la FC manualmente, en diferentes situaciones e intensidades de esfuerzo.

- Que los alumnos aprendan a interpretar su FC, en relación a diferentes intensidades individuales de trabajo y la asocien a su RPE.

- Que los alumnos aprendan a percibir y estimar su FC puntual de manera precisa (±5-10 ppm), sin la ayuda del HRM y puedan interpretarla de manera coherente según la teoría conocida y los objetivos de su AF.

- Que, en la muestra estudiada de sujetos adolescentes de 3º de ESO, el aprendizaje conseguido -en cuanto a la percepción de la FC y RPE y los conceptos relacionados-, ha resultado de utilidad en la AF practicada por los sujetos en el periodo vacacional.

Por tanto, de todo lo anterior podemos afirmar que a los sujetos participantes se les ha proporcionado un aprendizaje significativo, útil para su vida cotidiana y que puede ayudarles a practicar AF con una mayor calidad, intencionalidad y autonomía.

[illegible]

7. PERSPECTIVAS DE INVESTIGACIÓN

7. PERSPECTIVAS DE INVESTIGACIÓN

Queremos proponer posibles vías futuras, desde el reconocimiento de ciertas limitaciones que este estudio ha podido tener, mediante las cuales podamos seguir investigando en esta línea de promoción de AF en las edades jóvenes.

La primera limitación proviene del contexto propio de la EF, más abierto y menos controlable de lo deseado para investigar experimentalmente. Por otro lado, éste también puede considerarse su punto fuerte, desde la perspectiva basada en que este contexto es realmente el natural y en el que queremos poner a prueba lo postulado y sostenido por los estudios de laboratorio (más asépticos pero también desnaturalizados). De esta limitación inicial, proponemos precisamente seguir investigando y avanzando en este contexto, tratando de acercarnos siempre lo más posible al control y al rigor metodológico que otros estudios de laboratorio pueden poseer.

Otra limitación radica en que las variables medidas no sean tan potentes como otras medibles en circunstancias de laboratorio. En este sentido, habernos valido únicamente de la FC como índice fisiológico, por un lado puede resultar limitado, pero por otro resulta realista -es una medida que, junto con la RPE, puede ser utilizada por cualquier persona- y permite que todos los sujetos sean controlados en el contexto natural de la EF. Por supuesto que la medición de lactato o parámetros respiratorios (Vo_2, ratio respiratorio, etc.) pueden enriquecer este tipo de trabajos, pero añadirían otras limitaciones: consideraciones éticas, desnaturalización, menor número de sujetos susceptibles de ser evaluados en un mismo contexto, etc. Aun así, creemos que el futuro respecto a este contenido debe sustentarse en mediciones lo más integrales y rigurosas posibles. En este sentido, hemos comenzado a trabajar en lo que consideramos puede ser el paso siguiente al que hemos realizado: potenciar la práctica de AF autónoma y gestionada por los propios sujetos mediante programas individualizados basados en la utilización de la FC y escalas RPE, verificando los progresos mediante mediciones más completas (figura 77).

Figura 77. Ensayos con alumnos de ESO utilizando tecnología portátil para medir parámetros ventilatorios.

Así, se podría tratar de profundizar en esta línea de trabajo, ofreciendo más pautas de actuación, según lo experimentado, a aquellas personas que quieran poner en práctica este tipo de contenidos, incluso mediante el estilo de enseñanza -tan particular y que se predispone tanto a estos efectos- denominado programas individualizados (Piéron, 1998; Delgado, 1991). En este sentido, no estamos inventando nada nuevo, pues Devís y Peiró (1992a), ya desarrollaron el denominado "*Exercise Challenge*", programa en el que se implicó a los alumnos en la confección de un contrato, el diseño de un programa propio, la participación en una serie de sactividades físicas durante seis semanas y el registro de las actividades en undiario. Algo similar adaptando esta original idea se podría desarrollar utilizando la RPE y la FC.

Evidentemente, este trabajo resulta más localizado y arduo, pero con el tiempo puede ayudarnos a dotar a los adolescentes de conocimiento y control sobre su AF, con los beneficios que de ello se pueden derivar. Por supuesto, está claro que este programa necesita de profesionales que quieran poner en práctica este tipo de contenido, pero creemos que el fin justifica el esfuerzo.

Por tanto, creemos que este camino puede resultar muy válido, aunque se necesite también de una fuerte dosis de compromiso -más que unos grandes medios-, por parte de los propios docentes de EF. Además, la realización progresiva de este reto puede ayudarnos a que el área de EF pueda ganar su merecido y hoy mermado estatus (Hardman y Marshall, 2000; Viciana *et al.*, 2003a), en esta sociedad en la que los médicos parecen ser de los pocos profesionales que hacen valer su profesión al respecto de la salud de los ciudadanos, mientras que la labor del docente de EF es, a menudo, menospreciada (Cale *et al.*, 2000).

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

UNIVERSIDAD DE GRANADA
BIBLIOTECA
FAC. CC. ACTIV. FISICA Y DEPORTE

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACHTEN, J. y JEUKENDRUP, A.E. (2003) Heart rate monitoring. Applications and limitations. *Sports Med.* 33(7):517-538.

AGUSTÍN, J.M.; FERNÁNDEZ, A.; LOZANO, L.; MEMBRILLO, R.; ZABALA, M. y DELGADO, M.A. (2000) La Evaluación de la EF desde la perspectiva del alumno de 2º ciclo de ESO. En: FUENTES, J.P. y MACÍAS, M. (eds.) *I Congreso de la asociación española de ciencias del deporte.* Facultad de ciencias del deporte. Universidad de Extremadura. Cáceres. Vol 2. 45-53.

ÁLAMO, J.M.; AMADOR, F. y PINTOR, P. (2002) Función social del deporte escolar. El entrenador del deporte escolar. *Lecturas: Educación Física y Deportes, Revista digital.* 45. www.efdeportes.com.

ALGARRA, J.L. y GORROTXATEGI, A. (1996) *Entrenar con pulsómetro.* Dorleta. Bilbao.

ALLISON, D.B.; FONTINE, K.R.; MANSON, J.E.; STEVENS J.; VAN ITALLIE, T.B. (1999) Annual deaths attributable to obesity in the United States. *JAMA.* 282:1530-8.

ALLMAN, B.L. y RICE, C.L. (2003) Perceived exertion is elevated in old age during an isometric fatigue task. *Eur J Appl Physiol.* 89:191-197.

ALLOR, K.M. y PIVARNIK, J.M. (2000) Use of heart rate cutpoints to assess physical activity intensity in sixth-grade girls. *Pediatric Exerc Sci.* 12:284-292.

ALMOND, L. (1992a) El ejercicio físico y la salud en la escuela. En DEVÍS, J. Y PEIRÓ, C. *Nuevas perspectivas curriculares en educación física: la salud y los juegos modificados.* Inde. Barcelona. 47-55.

ALMOND, L. (1992b) Un enfoque de salud para el atlestismo en la escuela. En DEVÍS, J. Y PEIRÓ, C. *Nuevas perspectivas curriculares en educación física: la salud y los juegos modificados.* Inde. Barcelona. 109-120.

ÁLVAREZ, J. (1994) *Estudio del comportamiento de la percepción subjetiva del esfuerzo (RPE) en el umbral anaeróbico.* Tesis doctoral. Universidad Complutense de Madrid.

ALVERO, J.R. (2003) *El entrenamiento de la resistencia aeróbica: efectos, factores limitantes y su evaluación fisiológica.* Lección magistral para el concurso de profesor titular de la Universidad de Málaga. Universidad de Málaga. Málaga.

AMERICAN COLLEGE OF SPORT MEDICINE -ACSM- (1991) *Guidelines for exercise testing and prescription.* Lea and Febiger (4th edn). Philadelphia.

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE -ACSM- (1995) *Guidelines for exercise testing and prescription.* Williams and Willkins (5th edn). Baltimore.

AMERICAN COLLEGE OF SPORT MEDICINE -ACSM- (1998) The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness, and flexibility in healthy adults. *Med Sci Sports Exerc.* 30(6):975-991.

AMERICAN COLLEGE OF SPORT MEDICINE -ACSM- (2000). *ACSM guidelines for exercise testing and prescription.* Lippincott, Williams, & Wilkins. Philadelphia.

ARANCETA, J.; PÉREZ, C.; SERRA, L.; RIBAS, L.; QUILES, J.; VIOQUE, J. y FOZ, M. (1998) Prevalence of obesity in Spain: the SEEDO'97 study. Spanish collaborative group for the study of obesity. *Med Clin.* 11:441-445.

ARIMOTO, M.; KIJIMA, A. y MURAMATSU, S. (2002) Heart rate response and perceived exertion in collage students during riding a scooter. *J Physiol Anthropol.* 21(4):189-193.

ARMSTRONG, N. y BRAY, S. (1991) Physical activity patterns defined by continuous heart rate monitoring. *Arch Dis Childhood*. 66:245-247.

ARMSTRONG, N. y SIMON-MORTON, B. (1994) Physical activity and blood lipids in adolescents. *Pediatric Exerc Sci*. 6:381-405.

ARMSTRONG, N. y WELSMAN, J.R. (2000) Development of aerobic fitness during childhood and adolescence. *Pediatric Exerc Sci*. 12:128-149.

ARMSTRONG, N.; BALDING, J.; GENTLE, P. y KIRBY, B. (1990) Patterns of physical activity among 11 to 16 years old British children. *Br Med J*. 301:203-205.

ARRÁEZ, J.M. y MARTÍN, A.M. (1997) El profesor de Educación Física y la actividad deportiva extraescolar. En: LÓPEZ, C. y LÓPEZ, J. (eds.) *III Jornadas andaluzas de intercambios de experiencias docentes. El deporte en la escuela*. AMEF-A. Granada.

ASHTON, J. y SEYMOUR, H. (1990) *La nueva salud pública*. Masson. Barcelona.

ATKINSON, G. (2003) Does size matter for sports performance researchers?. *J Sport Sci*. 21:73-74.

AUSUBEL, D.P.; NOVAK, J.D. y HANESIAN, H. (1987) *Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo*. Trillas. México.

BAQUET, G.; BERTHOIN, S.; GERVEAUX, M. y VAN PRAAGH, E. (2001) Heart rate in adolescents aged 11 to 16 during intensified physical education lessons. *Sci Sports*. 16(1):48-50.

BAQUET, G.; BERTHOIN, S. y VAN PRAAGH, E. (2002) Are intensified physical education sessions able to elicit heart rate at a sufficient level to promote aerobic fitness in adolescents?. *Res Q Exerc Sport*. 73 (3):282-288.

BARBERO, J.C. (2001) *Desarrollo de un sistema fotogramétrico y su sincronización con los registros de frecuencia cardiaca para el análisis de la competición en los deportes de equipo. Una aplicación práctica para el fútbol sala*. Tesis doctoral. Universidad de Granada.

BAR-OR, O. (1977) Age-related changes in exercise perception. In: BORG, G (ed.) *Phys Work Effort*. Pergamon Press. Oxford. 255-6.

BAR-OR, T. (1987) *Médicine du sport chez enfant*. Masson. París.

BAR-OR, O. (2001) Exertional perception in children and adolescents with a disease or a physical disability: assessment and interpretation.*Int J Sport Psychol*. 32:127-136.

BENNET, N. (1979) *Estilos de enseñanza y progreso de los alumnos*. Morata. Madrid.

BERKALP, B.; CESUR, V.; CORAPCIOGLU, D.; EROL, C. y BASKAL, N. (1995) Obesity and left ventricular diastolic dysfunction. *Int J Cardiol*. 52:23-26.

BIDDLE, S.J.H. (2001) Enhancing motivation in physical education. In: ROBERTS, G.C. (ed.) *Advances in motivation in sport and exercise*. Human Kinetics (2nd edn). Champaign. Illinois. 101-27.

BIDDLE, S.J.H. y GOUDAS, M. (1994) Sport, activité physique et santé cgez l'enfant. *Enfance*. 23 :135-144.

BISQUERRA, R. (2000) *Métodos de investigación educativa. Guía práctica*. CEAC. Barcelona.

BJÖRNTORP, P. (1997) Obesity. *Lancet*. 350:423-426.

BLÁZQUEZ, D. (1992) *Evaluar en Educación Física*. Inde. Barcelona.

BLÁZQUEZ, D. (1999) *La iniciación deportiva y el deporte escolar*. Inde. Barcelona.

BOICE, B.A. (1991) The effects of an instructional strategy with two schedules of augmented KP *feedback* upon skill acquisition of a selected shooting task. *J Teaching Phys Ed.* 11(1):47-58.

BOOTH, M.L. (2000) Assessment of physical activity: an international perspective. *Res Q Exerc Sport.* 71(2):S114-120

BOREHAM, C. y RIDDOCH, C. (2001) The physical activity, fitness and health of chilcren. *J Sports Sci.* 19:915-929.

BORG, E. y BORG, G. (2002) A comparison of AME and CR100 for scaling perceived exertion. *Acta Psychol.* 109(2):157-175.

BORG, G. (1961) Perceived exertion in relation to physical work load and pulse rate. *Kungliga Fysiografiska Sallskapets i Lund Forhandlingar.* 31:105-115.

BORG, G. (1962) *Physical performance and perceived exertion.* Studia Psychologica et Paedagogica. Series altera, Investigationes XI (Gleeerup, Lund, Sweden).

BORG, G. (1970) Perceived exertion as an indicator of somatic stress. *Scand J Rehab Med.* 2:92-98.

BORG, G. (1971) The perception of physical performance. In: SHEPHARD, R.J. (ed.) *Frontiers of fitness.* Charles C Thomas. Springfield. Illinois. 280-294.

BORG, G. (1973) Perceived exertion: a note on "history" and methods. *Med Sci Sports.* 5:90-93.

BORG, G. (1982) Psychophysical bases of perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc.* 14:377-381.

BORG, G. (1998) *Borg´s perceived exertion and pain scales.* Human Kinetics. Champaign. Illinois.

BORG, G. (2001) Borg's range model and scales. *Int J Sport Psychol.* 32:110-126.

BORG, G.; VAN DE BURG, M.; HASSMEN, P. ET AL. (1987) Relationships between perceived exertion, HR, and La in cycling, running, and walking. *Scand J Sports Sci.* 9:69-77.

BOUDET, G. y CHAUMOUX, A. (2001) Ability of new heart rate monitors to measure normal and abnormal heart rate. *J Sports Med Phys Fitness.* 41:546-553.

BOURDIN, M.; SALLET, P.; DUFOUR, A.B. y LACOUR, J.R. (2002) Influence of changes in nasal ventilation on estimated workload during submaximal field running. *J Sports Med Phys Fitness.* 42(3):295-299.

BOUZAS, J.C. (2003) *Comparación de la respuesta de la frecuencia cardiaca máxima y fórmulas para su predicción.* Tesis doctoral. Universidad de Granada.

BRITISH ASSOCIATION OF SPORT & EXERCISE SCIENCES (1997) *Physiological Testing Guidelines.* In: BIRD, S. Y DAVISON, R. (eds.) BASES (3rd edn). Leeds. UK.

BRITISH HEART FOUNDATION (2000). *European cardiovascular disease statistics 2000 edition.* London. www.heartstats.org.

BRITISH HEART FOUNDATION (2003). *Coronary heart disease statistics database.* London. www.heartstats.org.

BROUHA, L. (1943) The step test: a simple method of measuring physical fitness for muscular work in young men. *Res Q.* 14:31-35.

BUCHANAN, F. (1909) *Trans Oxford Univ Junior Sci Club.* N.S. 34.

BUCHANAN, F. (1910) *Science Progress.* 17.

BUCKLEY, J.P.; ESTON, R.G. y SIM, J. (2000) Ratings of perceived exertion in braille: validity and reliability in production mode. *Br J Sports Med.* 34(4):297-302.

BUENDÍA, L.; GONZÁLEZ, D.; GUTIÉRREZ, J. y PEGALAJAR, M. (1999) *Modelos de análisis de la investigación educativa*. Alfar. Sevilla.

BUNDRED, P.; KITCHINER, D. y BUCHAN, I. (2001) Prevalence of overweight and obese children between 1989 and 1998: population based series of cross sectional studies. *BMJ*. 322:1-4.

BURKE, E. (1998) *Precision heart rate training*. Human Kinetics. Champaign. Illinois.

BURKE, M.J. y WHELAN, M.V. (1987) The accuracy and reliability of comercial heart rate monitors. *Br J Sports Med*. 21(1):29-32.

CALE, L. (2000) Physical activity promotion in secondary schools. *Eur Phys Ed Rev*. 1:71-90.

CAMPELL, D.T. y STANLEY, J.C. (1966) *Experimental and quasi-experimental designs for research*. Rand McNally & Company. Chicago.

CANTERA, M.A. y DEVÍS, J. (2000) Physical activity levels of secondary school spanish adolescents. *Eur J Phys Ed*. 5(1):28-44.

CARREIRO, F. (2003) Educación, deporte y calidad de vida. *Actas de ponencias del II Congreso mundial de ciencias de la actividad física y el deporte. Deporte y calidad de vida*. Granada (España). 216-227.

CARREIRO, F. y PIÉRON, M. (1990) Comparación de deux enseignants selon les progres de leurs eleves. *Revue de l'Education Physique*.

CARREIRO, F. y PIÉRON, M. (1992) Teaching effectiveness: comparison of more and less effective teachers in an experimental teaching unit. In: WILLIAMS, T.; ALMOND, L. y SPARKES, A. (eds.) *Sport and physical activity. Moving towards excellence*. The proceedings of the AIESEP world convention. E & FN Spon. London. 169-176.

CARTER, J.B.; BANISTER, E.W. y BLABER, A.P. (2003) Effect of endurance exercise on autonomic control of heart rate. *Sports Med*. 33(1):33-46.

CASPERSEN, C.J.; PEREIRA, M.A. y CURRAN, K.M. (2000) Changes in physical activity patterns in the United States, by sex and cross-sectional age. *Med Sci Sports Exerc*. 32(9):1601-1609.

CAVILL, N.; BIDDLE, S. y SALLIS, S. (2001) Health enhancing physical activity for young people: statement of the United Kingdom Expert Consensus Conference. *Pediatric Exerc Sci*. 13:12-25.

CERVELLÓ, E. (2002) Introducción a los diseños de investigación en las ciencias del deporte. En: VICIANA, J. (ed.) *Investigación en Educación Física y Deportes*. Reprografía Digital Granada. Granada. 27-42.

CHAMBERS, C.T. y JOHNSTON, C. (2002) Developmental differences in children's use of rating scales. *J Pediatr Psychol*. 27(1):27-36.

CHAN, R.F.M.; CHOW, C.; LEE, G.P.S.; TO, L.; TSANG, X.Y.S.; YEUNG, S.S. y YEUNG, E.W. (2000) Self-perceived exertion level and objective evaluation of neuromuscular fatigue in a training session of orchestral violin players. *Appl Ergonomics*. 31:335-341.

CHEN, M.J., FAN, X. y MOE, S.T. (2002) Criterion-related validity of the Borg ratings of perceived exertion scale in healthy individuals: a meta-analysis. *J Sport Sci*. 20:873-899.

CHOI, S.W.; KUROKAWA, T.; EBISU, Y.; KIKKAWA, K.; SHIOKAWA, M. y YAMASAKI, M. (2000) Effect of wearing clothes on oxygen uptake and ratings of perceived exertion while swimming. *J Physiol Anthropol*. 19(4):167-173.

COLBERG, S.R.; SWAIN, D.P. y VINIK, A.I. (2003) Use of heart rate reserve and rating of perceived exertion to prescribe exercise intensity in diabetic autonomic neuropathy. *Diabetes Care*. 26(4):986-990.

COLDITZ, G.A. (1999) Economic costs of obesity and inactivity. *Med Sci Sports Exerc*. 31:S663-667.

COLQUHOUN, D. (1992) La educación física y la salud desde una perspectiva crítica. En: DEVÍS, J. (coord.) *La educación física, el deporte y la salud en el siglo XXI*. Marfil. Alcoy. 121-137.

COOK, D.B.; NAGELKIRK, P.R.; PECKERMAN, A.; POLURI, A.; LAMANCA, J.J. y NATELSON, B.H. (2003) Perceived exertion in fatiguing illness: Gulf War veterans with chronic fatigue syndrome. 35(4):569-574.

COOK, F. y PEMBREY, M.S. (1912) *J Physiol*. 15:429.

CORBIN, C.B.; PANGRAZI, R.P. y WELK, G.J. (1994) Towards an understanding of appropriate physical activity levels for youth. *Phys Activity Fitness Res Digest*. 1(8):1-8.

COWDEN, R.D. y PLOWMAN, S.A. (1999) The self-regulation and perception of exercise intensity in children in a field setting. *Ped Exerc Sci*. 11:32-43.

CRAIG, C.L.; MARSHALL, A.L.; SJÖSTRÖM, M.; BAUMAN, A.E.; BOOTH, M.L.; AINSWORTH, B.E.; PRATT, M.; EKELUND, U.; YNGVE, A.; SALLIS, J.F. y PEKKA, O. (2003) International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity. *Med Sci Sports Exerc*. 35(8):1381-1395.

CUCINA, I. (1999) Specificity of *feedback* using alternative assessment techniques in a secondary physical education badminton class. *Microform Publication*. University of Oregon.

CUÉLLAR, M.J. y CARREIRO, F. (2001) Estudio de las variables de participación del alumnado durante el proceso de enseñanza-aprendizaje. Lecturas: *Educación Física y Deportes, Revista Digital*. 41. www.efdeportes.com.

DALE, D.; CORBIN, C.B. y CUDDIHY, T.F. (1998) Can conceptual physical education promote physically active lifestyles?. *Pediatric Exerc Sci*. 10:97-109.

DE BOURDEAUDHUIJ, I.; SALLIS, J. y VANDELANOTTE, C. (2002) Tracking and explanation of physical activity in young adults over a 7-year period. *Res Q Exerc Sport*. 73(4):376-385.

DE KNOP, P. (1983) Effectiveness of tennis teaching. En: TELEMA, R. ET AL. (eds.) *Research in school physical education*. The foundation for promotion of physical cultura and health. 228-234.

DE LARA, E. y BALLESTEROS, B. (2001) *Métodos de investigación en educación social*. UNED. Madrid.

DEKERLE, J.; BARON, B.; DUPONT, L.; GARCIN, M.; VANVELCENAHER, J. y PELAYO, P. (2003) Effect of incremental and submaximal constant load tests: protocol on perceived exertion (CR10) values. *Percep Motor Skills*. 96:896-904.

DELEXTRAT, A.; TRICOT, V.; HAUSSWIRTH, C.; BERNARD, T.; VERCRUYSSEN, F. y BRISSWALTER, J. (2003) Influence of drafting during swimming on ratings of perceived exertion during a swim-to cycle transition in well-trained triathletes. *Percep Motor Skills*. 96:664-666.

DELGADO, M.A. (2001) *Análisis de la enseñanza de la educación física y el deporte*. Temario de la asignatura del mismo nombre en la licenciatura en CC de la AF y el deporte, sin publicar. Universidad de Granada. Granada.

DELGADO M. y TERCEDOR, P. (2002) *Estrategias de intervención en educación física para la salud desde la educación física*. Inde. Barcelona.

DELGADO, M.; GUTIÉRREZ, A. y CASTILLO, M.J. (1997) *Entrenamiento físico-deportivo y alimentación. De la infancia a la edad adulta*. Paidotribo. Barcelona.

DELGADO, M.A. (1991) *Los estilos de enseñanza en la educación física. Propuesta para una reforma de la enseñanza*. ICE. Universidad de Granada.

DEMURA, S. y NAGASAWA, Y. (2003) Relations between perceptual and physiological response during incremental exercise followed by and extended bout of submaximal exercise on a cycle ergometer. *Percep Motor Skills*. 96:653-663.

DEMURA, S.; NAGASAWA, Y.; KITABAYASHI, T. y MATSUZAWA, J. (2003) Effect of amino acid mixture intake on physiological responses and rating of perceived exertion during cycling exercise. *Percep Motor Skills*. 96:883-895.

DEVÍS, J. (1998) *Enseñanza de la actividad física y el deporte: Teoría y práctica del currículum*. Proyecto docente. Universidad de Valencia. Valencia.

DEVÍS, J. y PEIRÓ, C. (1992a) Exercise and health in a Spanish Physical Education Curriculum: a modified programme of "The exercise challenge". En WILLIAMS, T.; ALMOND, L. y SPARKES, A. (eds.). *Sport and physical activity: moving towards excellence*. E&FN Spon. Londres.

DEVÍS, J. y PEIRÓ, C. (1992b) *Nuevas perspectivas curriculares en educación física: la salud y los juegos modificados*. Inde. Barcelona.

DEVÍS, J. y PEIRÓ, C. (1992c) Ejercicio físico y salud en el currículum de la educación física: modelos e implicaciones para la enseñanza. En DEVÍS, J. y PEIRÓ, C. *Nuevas perspectivas curriculares en educación física: la salud y los juegos modificados*. Inde. Barcelona. 27-45.

DEVÍS, J. y PEIRÓ, C. (2001) Fundamentos para la promoción de la actividad física relacionada con la salud. En: DEVÍS, J. (coord.) *La educación física, el deporte y la salud en el siglo XXI*. Marfil. Alcoy. 295-322.

DEVÍS, J. y PÉREZ, V. (2001) La ética en la promoción de la actividad física relacionada con la salud. En J. Devís (coord): *La educación física, el deporte y la salud en el siglo XXI*. Marfil, Alcoy. 341-355.

DIETZ, W.H.; GROSS, W.L. y KIRKPATRICK, J.A. (1982) Blount disease (tibia vara): another skeletal disorder associated with childhood obesity. *J Pediatr*. 101:735-37.

DIGELIDIS, N. y PAPAIOANNOU, A. (1999) Age-group differences in intrinsic motivation, goal orientations and perceptions of athletic competence, physical appearance and motivational climate in Greek physical education. *Scand J Med Sci Sports*. 9:375-380.

DIGELIDIS, N.; PAPAIOANNOU, A.; LAPARIDIS, K y CHRISTODOULIDIS, T. (2003) A one year intervention in 7th grade physical education classes aiming to change motivational climate and attitudes towards exercise. *Psychol Sport Exerc*. 4:195-210.

DISHMAN, R.; SALLIS, J. y ORENSTEIN, D. (1985) The determinats of physical activity and exercise. *Public Health Reports*. 100:158-171.

DISHMAN, R.K.; PATTON, R.W.; SMITH, J.; WEINBERG, R. y JACKSON, A. (1987) Using perceived exertion to prescribe and monitor exercise training heart rate. *Int J Sports Med*. 208-213.

DISHMAN, R.K.; FARQUHAR, K.P. y CURETON, K.J. (1994) Responses to preferred intensities of exertion in men differing in activity levels. *Med Sci Sports Exerc.* 26(6):783-790.

DISHMAN, R.; GRAHAM, R.E.; BUCKWORTH, J. y WHITE-WELKLEY, J. (2001a) Perceived exertion during incremental cycling is not influenced by the Type A behavior pattern. *Int J Sports Med.* 22:209-214.

DISHMAN, R.; WASHBURN, R.A. y SCHOELLER, D.A. (2001b) Measurement of physical activity. *Quest*, 53:295-309.

DOHERTY, M.; SMITH, P.M.; HUGHES, M.G. y COLLINS, D. (2001) Rating of perceived exertion during high-intensity treadmill running. *Med Sci Sport Exerc.* 33(11):1953-1958.

DROOMERS, M.; SCHRIJVERS, C.T. y MACKENBACH, J.P. (2001) Educational level and decreases in leisure time physical activity: predictors from the longitudinal GLOBE study. *J Epidemiol Com Health.* 55(8):562-568.

DUDA, J. (2001) Ejercicio físico, motivación y salud. En: DEVÍS, J. (coord.) *La educación física, el deporte y la salud en el siglo XXI.* Marfil. Alcoy. 271-281.

DUNBAR, C.; ROBERTSON, R.; BAUN, R. ET AL. (1992) The validity of regulating exercise intensity by ratings of perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc.* 24:94-99.

DUNCAN, G.E.; MAHON, A.D.; GAY, J.A. y SHERWOOD, J.J. (1996) Physiological and perceptual responses to graded treadmill and cycle exercise in male children. *Pediatric Exerc Sci.* 8:251-258.

DUNKIN, M.J. y BIDDLE, B.J. (1974) *The studing of teaching.* Holt, Reinhard and Winston. New York.

EBBELING, C.B.; PAWLAK, D.B. y LUDWIG, D.S. (2002) Childhood obesity: public-health crisis, common sense cure. *The Lancet.* 360:473-482.

Educación Física y deportiva con el pulsómetro. Manual de aprendizaje. (2000) Dorleta. Bilbao.

EDWARDS, S. (1995) *Corazón inteligente. El entrenamiento con monitor de ritmo cardiaco.* Dorleta. Bilbao.

EKELUND, U.; SJOSTROM, M.; YNGVE, A. y NILSSON, A. (2000) Total daily energy expenditure and pattern of phsysical activity measured by minute-by-minute heart rate monitoring in 14-15 year old Swedish adolescents. *Eur J Clin Nutr.* 54(3):195-202.

EKELUND, U.; POORTVLIET, E.; NILSSON, A.; YNGVE, A.; HOLMBERG, A. y SJÖSTRÖM, M. (2001a) Physical activity in relation to aerobic fitness and body fat in 14- to 15-year-old boys and girls. *Eur J Appl Physiol.* 85:195-201.

EKELUND, U.; POORTVLIET, E.; YNGVE, A.; HURTIG-WENNLÖV, A.; A. NILSSON, A.; y SJÖSTRÖM, M. (2001b) Heart rate as an indicator of the intensity of physical activity in human adolescents. *Eur J Appl Physiol.* 85:244-249.

ELLESTAD, M.H. (1987) *Pruebas de esfuerzo. Bases y aplicación clínica.* Consulta. Barcelona.

ESTON, R. y WILLIAMS, J.G. (1986) Exercise intensity and perceived exertion in adolescent boys. *Br J Sports Med.* 20:27-30.

ESTON, R. y WILLIAMS, J.G. (1988) Reliability of ratings of perceived effort for the regulation of exercise intensity. *Br J Sports Med.* 22:143-154.

ESTON, R.G. y WILLIAMS, J.G. (2001) Control of exercise intensity using heart rate, perceived exertion and other non-invasive procedures. In: ESTON, R. y

REILLY, T. (eds.) *Kinanthropometry and exercise physiology laboratory manual.* Routledge. Vol. 2. 213-234.

ESTON, R. y FURLONG, B. (1994) CERT: a perceived exertion scale for young children. *Percep Motor Skills.* 79:1451-1458.

ESTON, R. y THOMPSON, M. (1997) Use of ratings of perceived effort for prediction of maximal exercise levels and exercise prescription in patients receiving atenolol. *Br J Sports Med.* 31:114-119.

ESTON, R. y LAMB, K.L. (2000) Effort perception. In: ARMSTRONG, N. y VAN MECHELEN, W. (eds.) *Paediatric Exercise Science and Medicine.* Oxford University Press. Oxford. 85-91.

ESTON, R.G.; DAVIES, B. y WILLIAMS, J.G. (1987). Use of perceived effort ratings to control exercise intensity in young, healthy adults. *Eur J Appl Physiol.* 56:222-224.

ESTON, R.G; PARFITT, C.G. y TUCKER, R. (1998) Ratings of perceived exertion and psychological affect during preferred exercise intensity in high- and low-active men. *J Sports Sci.* 16:82-83.

ESTON, R.; PARFITT, C.G.; CAMPBELL, L. y LAMB, K.L. (2000) Reliability of effort perception for regulating exercise intensity in children using the Cart and Load Effort Rating (CALER) Scale. *Pediatric Exerc Sci.* 12:388-397.

EVANS, J. (2003) Physical education and health: a polemic or "let them eat cake!". *Eur Phys Ed Rev.* 9(1):87-101.

EWART, G.K; ROHM, D. y HAGBERG, J.M. (1998) Effects of school-based aerobic exercise on blood pressure in adolescent girls at risk for hypertension. *Am J Pub Health.* 88:6.

FAIRCLOUGH, S.; STRATTON, G. y BALDWIN, G. (2002) The contribution of secondary school physical education to lifetime physical activity. *Eur Phys Ed Rev.* 8(1):69-84.

FAGARD, R. (1985) Habitual physical activity, training, and blood pressure in normo- and hyper-tension. *Int J Sports Med.* 6:57.

FECHNER, G.T. (1860) *Elemente der Psychophysik.* In: HOWES, D.H. y BORING, E.G. (eds.) Holt, Rinehart and Winston. New York.

FELTS, W.M.; CROUSE, S. y BRUNETZ, M. (1988) Influence of aerobic fitness on ratings of perceived exertion during light to moderate exercise. *Percep Motor Skills.* 67:671-676.

FERICHE, B.; DELGADO, M.; OCAÑA, G. y ALVAREZ, J. (1999) Influence of the ingestion of an alkaline agent on ratings of perceived exertion during an incremental test. *Arch Med Dep.* 72:335-342.

FERNÁNDEZ-CASTANYS, B.F.; CHIROSA, L.J. y CHIROSA, I. (2002) Validez del uso de la RPE en el control de la intensidad de entrenamiento en balonmano. *Arch Med Dep.* 19(91):377-383.

FERNÁNDEZ-REVELLES, A.B. (2003) *Efecto del conocimiento de resultados de los índices temporales de eficacia sobre la competencia docente tiempo.* Tesis doctoral. Universidad de Granada. Granada.

FISHMAN, S. y ANDERSON, W. (1971) Developing a system for describing teaching. *Quest.* 15:9-16.

FLEGAL, K.M. (1999) The obesity epidemic in children and adults: current evidence and research issues. *Med Sci Sports Exerc.* 31:S509-514.

FLEGAL, K.M.; CARROLL, M.D.; OGDEN, C.L. y JOHNSON, C.L. (2002) Prevalence and trends in obesity among U.S. Adults, 1999-2000. *JAMA.* 288:1723-7.

FOSTER, C.; FLORHAUG, J.; FRANKLIN, J.; GOTTSCHALL,L.; HROVATIN, L.A.; PARKER, S.; DOLESHAL, P. y DODGE, C. (2001) A new approach to monitoring exercise training. *J Strength Cond Res.* 15(1):109-115.

FRANKLIN, B.A.; WHALEY, M.H. y HOWLEY, E.T. (2000) *ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription.* Lippincott Williams & Wilkins (6th edn). Baltimore. 145-150.

FRASSER, B.J.; TREAGUST, D.F. y DENNIS, N.C. (1986) Development of an instrument for assessing classroom psychosocial environment at universities and colleges. *Studies in higuer education.* 11(1):43-54.

FREDENBURG, K.B.; LEE, A.M. y SOLMON, M. (2001) The effects of augmented *feedback* on students' perceptions and performance. *Res Q Exerc Sport.* 72(3):232-242.

FREEMAN, D.S.; DIETZ, W.H.; SRINIVASAN, S.R. y BERENSON, G.S. (1999) The relation of overweight to cardiovascular risk factors among children and adolescents: the Bogalusa Heart Study. *Pediatrics.* 103:1175-82.

FRÖHNER, G. (2003) *Esfuerzo físico y entrenamiento en niños y jóvenes.* Paidotribo. Barcelona.

FUJISHIMA, K. y SHIMIZU, T. (2003) Body temperature, oxygen uptake and Herat rate during walking in water ando n landa t an exercise intensity base on RPE in elderly men. *J Physiol Anthropol.* 22(2):83-88.

GAESSER, G.A. y RICH E.G. (1984) Effects of high performance and low intensity training on aerobic capacity and blood lipids. *Med Sci Sport Exerc.* 16:269-274.

GALLOWAY, S.D. y MAUGHAN, R.J. (1996) The effects of induced alkalosis on the metabolic response to prolonged exercise in humans. *Eur J Appl Physiol.* 74:384-389.

GARATACHEA, N. (2002) *Monitorización de la frecuencia cardiaca para la cuantificación de los requerimientos energéticos de la actividad física. Utilidad y limitaciones como método para la prescripción de ejercicio físico.* Tesis doctoral. Universidad de León. León.

GARCÍA, J. (1993) *La formación permanente del profesorado. Más allá de la Reforma.* Escuela Española. Madrid.

GARCÍA, J.M.; NAVARRO, M. y RUIZ, J.A. (1996) *Pruebas para la valoración de la capacidad motriz en el deporte.* Gymnos. Madrid.

GARCÍA, L. (1995). *Comportamiento cardiaco en jóvenes sedentarios y deportistas entre los 15 y 17 años.* Tesis doctoral. Universidad de Granada. Granada.

GARCÍA, M. (1997) *Los españoles y el deporte, 1980-1995. Un estudio sociológico sobre comportamientos, actitudes y valores.* CSD/Tirant lo Blanch. Valencia.

GARCIN, M. y BILLAT, V. (2001) Perceived exertion scales attest to both intensity and exercise duration. *Percep Motor Skills.* 93:661-671.

GARCIN, M.; VANDEWLLE, H. Y MONOD, H. (1999) A new rating scale of perceived exertion based on subjective estimation of exhaustion time: a preliminary study. *Int J Sports Med.* 20:40-43.

GARCIN, M; VAUTIER, J.F.; VANDEWALLE, H.; WOLFF, M. y MONOD, H. (1998) Ratings of perceived exertion (RPE) during cycling exercises at constant power output. *Ergonomics.* 41(10):1500-1509.

GARCIN, M.; BRÉSILLION, S.; PITON, A. y PÉRÈS, G. (2001) Does perceived exertion depend on glycemic index of foods ingested throughout three hours before a one-hour high-intensity exercise ? *Percep Motor Skills.* 93:599-608.

GARCIN, M.; FLEURY, A. y BILLAT, V. (2002) The ratio HLa: RPE as a tool to appreciate overreaching in young high-level middle-distance runners. *Int J Sports Med*, 23:16-21.

GARCIN, M.; WOLFF, M. y BEJMA, T. (2003) Reliability of rating scales of perceived exertion and heart rate during progressive and maximal constant load exercises till exhaustion in physical education students. *Int J Sports Med.* 24:285-290.

GAVARRY, O.; BERNARD, T.; GIACOMONI, M.; SEYMAT, M.; EUZET, J.P. y FALGAIRETTE, G. (1998) Continuous heart rate monitoring over 1 week in teenagers aged 11-16 years. *Eur J Appl Physiol.* 77:125-132.

GEARHART, R.E.; GOSS, F.L.; LAGALLY, K.M.; JAKICIC, J.M.; GALLAGHER, J. y ROBERTSON, R.J. (2001) Standardized scaling procedures for rating perceived exertion during resistance exercise. *J Strength Cond Res.* 15(3):320-325.

GEARHART, R.F.; GOSS, F.L.; LAGALLY, K.M.; JAKICIC, J.M.; GALLAGHER, J.; GALLAGHER, K.I. y ROBERTSON, R.J. (2002) Ratings of perceived exertion in active muscle during high-intensity and low-intensity resistance exercise. *J Strength Cond Res.* 16(1):87-91.

GENERELO, E. (1995) *Seguimiento del compromiso fisiológico en una clase de deporte educativo en las primeras edades de educación primaria.* Tesis doctoral. Universidad de Zaragoza. Zaragoza.

GIBSON, A.S.C.; BADEN, D.A.; LAMBERT, M.I.; LAMBERT, E.V.; HARLEY, Y.X.R.; HAMPSON, D.; RUSSELL, V.A. y NOAKES, T.D. (2003) The conscious perception of the sensation of fatigue. *Sports Med.* 33(3):167-176.

GILBEY, H. y GILBEY, M. (1995) The physical activity of Singapore primary school children as estimated by heart rate monitoring. *Pediatric Exerc Sci.* 7(1):26-35.

GLASS, S. y HOLCOMB, R.R. (1997) Heart rate response associated with non-paced exercise prescription using ratings of perceived exertion. *J Strength Cond Res.* 11(4):246-250.

GLASS, S. y CHVALA, A.M. (2001) Preferred exertion across three common modes of exercise training. *J Strengh Cond Res.* 15(4):474-479.

GLASS, S.; KNOWLTON, R. y BECQUE, M.D. (1992) Accuracy from RPE from graded exercise to establish exercise training intensity. *Med Sci Sports Exerc.* 24:1303-1307.

GONZÁLEZ-ALONSO, J.; TELLER, C.; ANDERSEN, S.L.; JENSEN, F.B.; HYLDIG, T. y NIELSON, B. (1999) Influence of body temperature on the development of fatigue during prolonged exercise in the heat. *J Appl Physiol.* 86(3):1032-1039.

GONZÁLEZ-BADILLO, J.J. y GOROSTIAGA, E. (1995) *Fundamentos del entrenamiento de la fuerza. Aplicación al rendimiento deportivo.* Inde. Barcelona.

GONZÁLEZ-BADILLO, J.J. y RIBAS, J. (2002) *Bases de la programación del entrenamiento de fuerza.* Inde. Barcelona.

GOOSEY-TOLFREY, V.L. y KIRK, J.H. (2003) Effect of push frequency and strategy variations on economy and perceived exertion during wheelchair propulsion. *Eur J Appl Physiol.* 90:154-158.

GORDON, P.M.; HEATH, G.W.; HOLMES, A. y CHRISTY, D. (2000) The quantity and quality of physical activity among those trying to lose weight. *Am J Prev Med.* 18(1):83-86.

GORDON-LARSEN, P.; MCMURRAY, R.G. y POPKIN, B.M. (2000) Determinants of adolescent physical activity and inactivity patterns. *Pediatrics*. 105:83.

GOSS, F.; ROBERTSON, R.; RIECHMAN, S.; ZOELLER, R.; DABAYEBEH, I.D.; MOYNA, N.; BOER, N.; PEOPLES, J. y METZ, K. (2001) Effect of potassium phosphate supplementation on perceptual and physiological responses to maximal graded exercise. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 11(1):53-62.

GOSS, F.; ROBERTSON, R.; DA SILVA, S.; SUMINSKI, R.; KANG, J. y METZ, K. (2003) Ratings of perceived exertion and energy expenditure during light to moderate activity. *Percep Motor Skills*. 96:739-747.

GOUDAS, M.; BIDDLE, S.J.H. y FOX, K.R. (1994) Perceived locus of casuality, goal orientations, and perceived competence in school physical education classes. *Br J Ed Psychol*. 64:453-63.

GOUDAS, M.; MINARDOU, K. y KOTIS, I. (2000) *Feedback* regarding goal achievement and intrinsic motivation. *Perc Motor Skills*. 90:810-812.

GRANT, S.; CORBETT, K.; AHJAD, A.M.; WILSON, J. y AITCHISON, T. (1995) A comparison of methods of predicting maximum oxygen uptake. *Br J Sport Med*. 29:147-152.

GRANT, S.; McMILLAN, K.; NEWELL, J.; WOOD, L.; KEATLEY, S.; SIMPSON, D.; LESLIE, K. y WOOD, L. (2002) Reproducibility of the blood lactate threshold, 4 $mmol \cdot l^{-1}$ marker, heart rate and ratings of perceived exertion during incremental treadmill exercise in humans. *Eur J Appl Physiol*. 87:159-166.

GREEN, J.M.; MICHAEL, T.; SOLOMON, A.H. (1999) The validity of ratings of perceived exertion for cross-modal regulation of swimming intensity. *Sports Med Phys Fitness*. 39(3):207-212.

GREEN, J.M.; CREWS, T.R.; BOSAK, A.M. y PEVELER, W.W. (2002) Physiological responses at 0% and 10% treadmill incline using the RPE estimation-production paradigm. *J Sports Med Phys Fitness*. 42:8-13.

GREEN, J.M.; CREWS, T.R.; BOSAK, A.M. y PEVELER, W.W. (2003) Overall and differentiated ratings of perceived exertion at the respiratory compensation threshold: effects of gender and mode. *Eur J Appl Physiol*. 89:445-450.

GROSLAMBERT, A.; HINTZY, F.; HOFFMAN, M.D.; DUGUÉ, B. y ROUILLON, J.D. (2001) Validation of a rating scale perceived exertion in young children. *Int J Sports Med*. 22:116-119.

GROSLAMBERT, A; NACHON, M. y ROUILLON, J.D. (2002) Influence of the age on self regulation of static grip forces from perceived exertion values. *Neuroscience Letters*. 325:52-56.

GUERRA, S.; DUARTE, J. y MOTA, J. (2001) Physical activity and cardiovascular disease risk factors in schoolchindren. *Eur Phys Ed Rev*. 7(3):269-281.

GUILLAUME, M.; LAPIDUS L.; BECKERS, F.; LAMBERT, A. y BJÖRNTORP, P. (1996) Cardiovascular risk factors in children from the Belgian Luxembourg Procvince: the Belgian Luxembourg Child Study. *Am J Epidemiol*. 144:867-880.

GUTIN, B.; ISLAM, S.; MANOS, T.; CUCUZZO, N.; SMITH, C. y STACHURA, E. (1994) Relation of percentage of body fat and maximal aerobic capacity to risk factors for atherosclerosis and diabetes in black and white seven- to eleven-year-old children. *J Pediatr*. 125(6)1:847-852.

HAMPSON, D.B.; GIBSON, A.S.C.; LAMBERT, M.I. y NOAKES, T.D. (2001). The influence of sensory cues on the perception of exertion during exercise and central regulation of exercise performance. *Sports Med*. 31(13):935-952.

HARDMAN, K. y MARSHALL, J. (2000) The state and status of physical education in schools in international context. *Eur Phys Ed Rev.* 3:203-229.

HARRIS, J. y CALE, L (1997) Activity promotion in physical education. *Eur Phys Ed Rev.* 3(1):58-67.

HARTWELL, G. y TWEEDY, N. (1913) *Proc Physiol Soc Journ Physiol.* 16:9.

HASKELL, W.L.; LEON, A.S.; CASPERSEN, C.J.; FROELICHER, V.F.; HAGBERG, J.M.; HARLAN, W.; HOLLOSZY, J.O.; REGENSTEINER, J.G.; THOMPSON, P.D.; WASHBURN, R.A. y WILSON, P.W. (1992) Cardiovascular benefits and assessment of physical activity and physical fitness in adults. *Med Sci Sports Exerc.* 24:S201-S220.

HASSANDRA, M.; GOUDAS, M. y CHRONI, S. (2003) Examining factors associated with intrinsic motivation in physical education: a qualitative approach. *Psychol Sport Exerc.* 4:211-223.

HASSELSTROM, H.; HANSEN, S.E.; FROBERG, K. y ANDERSEN, L.B. (2002) Physical fitness and physical activity during adolescence as predictors of cardiovascular disease risk in young adulthood. Danish youth and sports study. An eight-year follow-up study. *Int J Sports Med.* 23:S27-31.

HAUSSWIRTH, C.; BRISSWALTER, J.; VALLIER, J.M. y LEPERS, R. (2000) Evolution of electromyographic signal, running economy, and perceived exertion during different prolonged exercises. *Int J Sports Med.* 21:429-436.

HEATH, E.M.; BLACKWELL, J.R.; BAKER, U.C.; SMITH, D.R. y KORNATZ, K. (2001) Backward walking practice decreases oxygen uptake, heart rate and ratings of perceived exertion. *Phys Therapy Sport.* 2:171-177.

HEBESTREIT, H. y BAR-OR, O. (1998) Influence of climate on heart rate in children: comparison between intermittent and continuous exercise. *Eur J Appl Physiol.* 78:7-12.

HELD, T. y MARTI, B. (1999) Substantial influence of level of endurance capacity on the association of perceived exertion with blood lactate accumulation. *Int J Sports Med.* 20:34-39.

HENRIKKSSON, J.; KNUTTGEN, H.G. y BONDE-PETERSEN, F. (1972) Perceived exertion during exercise with concentric and eccentric muscle contractions. *Ergonomics.* 15:537-544.

HERMAN, C.W.; NAGELKIRK, P.R.; PIVARNIK, J.M. y WOMACK, C.J. (2003) Regulating oxygen uptake during high-intensity exercise using heart rate and rating of perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc.* 35(10):1751-1754.

HERNANDEZ-SAMPIERI, R.; FERNANDEZ, C. y BAPTISTA, P. (2003) *Metodología de la investigación.* McGraw-Hill. México D.F.

HETZLER, R.K.; SEIP, R.L.; BOUTCHER, S.H.; PIERCE, E.; SNEAD, D. y WELTMAN, A. (1991) Effect of exercise modality on ratings of perceived exertion at various lactate concentrations. *Med Sci Sports Exerc.* 23(1):88-92.

HIILLOSKORPI, H.; FOGELHOLM, M.; LAUKKANEN, R.; PASANEN, M.; OJA, P.; MÄNTTÄRI, A. y NATRI, A. (1999) Factors affecting the relation between heart rate and energy expenditure during exercise. *Int J Sports Med.* 20:438-443.

HINSON, C. (1994). Pulse Power: a heart physiology program for children. *J Phys Ed, Recr & Dance.* 65:62-68.

HOFFMAN, M.D.; KASSAY, K.M.; ZENI, A.I. y CLIFFORD, P.S. (1996) Does the amount of exercising muscle alter the aerobic demand of dynamic muscle?. *Eur J Appl Physiol.* (1996) 74:541-547.

HOGAN, J.C. y FLEISHMAN, E.A. (1979) An index of the physical effort required in human task performance. *J Appl Psychol.* 64:197-204.

HOLLANDER, D.B.; DURAND, R.B.; TRYNICKI, J.L.; LAROCK, D.; CASTRACANE, V.D.; HERBERT, E.P. y KRAEMER, R.R. (2003) RPE, pain, and physiological adjustment to concentric and eccentric contractions. *Med Sci Sports Exerc.* 35(6):1017-1025.

HOLTER, N.J. (1961) New method fo heart studies. *Science.* 134:1214-20.

HULL, G.R. y POTTEIGER, J.A. (1999) Regulation of exercise intensity using ratings of perceived exertion during passive visual distraction. *Percep Motor Skills.* 89(2):684-94.

HUNT, G.H. y PEMBREY, M.S. (1921) Tests for physical efficiency (I). *Guy's Hosp Rep.* 71:415-428.

HUNT, B.R.; GEORGE, J.D.; VEHRS, P.R.; FISHER, A.G. y FELLINGHAM, G. W. (2000). Validity of a submaximal 1-mile rack jog test in predicting VO_2max in fit teenagers. *Pediatric Exerc Sci.* 12:80-90.

INBAR, O.; OTEN, A.; SCHEINOWITZ, M.; ROTSTEIN, A.; DLIN, R. y CASABURI, R. (1994) Normal cardiopulmonary responses during incremental exercise in 20-70-yr-old men. *Med Sci Sports Exerc.* 26(5):538-546.

ISO-AHOLA, S.E. y ST. CLAIR, B. (2000) Toward a theory of exercise motivation. *Quest.* 52:131-147.

JACOBSON, B. y WRIGHT, T. (1998) A field test comparison of hiking stick use on heartrate and rating of perceived exertion. *Percep Motor Skills.* 87:435-438.

JACOBSON, B. y JONES, K. (2000) Comparison of selected perceptual variables for backpacks with internal and external frames. *Percep Motor Skills.* 90:605-608.

JAMES, W.P.T.; NELSON, M.; RALPH, A. y LEATHER, S. (1997) Socioeconomic determinants of health: the contribution of nutrition to inequalities in health. *BMJ.* 314:1545-1549.

JAMESON, C. y RING, C. (2000) Contributions of local and central sensations to the perception of exertion during cycling : effects of work rate and cadence. *J Sports Sci.* 18:291-298.

JANOT, J.M.; STEFFEN, J.P.; PORCARI, J.P. y MAHER, M.A. (2000) Heart rate responses and perceived exertion for beginer and recreational sport climbers during indoor climbing. *J Exerc Physiol*$_{online}$. 3(1).

JANZ, K.F.; GOLDEN, J.C.; HANSEN, J.R. y MAHONEY, L.T. (1992) Heart rate monitoring of physical activity in children and adolescent: The Muscatine study. *Pediatrics.* 89(2):256-261.

JOHNSON, M. y WARD, P. (2001) Effects of classwide peer tutoring on correct performance of striking skills in 3rd grade physical education. *J Teaching Phys Ed.* 20(3):247-263.

KANG, J.; ROBERTSON, R.J.; GOSS, F.L.; DA SILVA, S.G.; VISICH, P.; SUMINSKI, R.R.; UTTER, A.C. y DENYS, B.G. (1996) Effect of carbohydrate substrate availability on ratings of perceived exertion during prolonged exercise of moderate intensity. *Percep Motor Skills.* 82:495-506.

KANG, J.; CHALOUPKA, E.C.; MASTRANGELO, M.A.; DONNELLY, M.S.; MARTZ, W.P. y ROBERTSON, R.J. (1998) Regulating exercise intensity using ratings of perceived exertion during arm and leg ergometry. *Eur J Appl Physiol.* 78:241-246.

KANG, H.S.; GUTIN, B.; BARBEAU, P; OWENS, S.; LEMMON, C.R.; ALLISON, J.; LITAKER, M.S. y LE, N.A. (2002) Effect of physical training on CAD risk factors in obese adolescents. *Med Sci Sports Exerc.* 34:1920-1927.

KANG, J.; HOFFMAN, J.R.; WALKER, H.; CHALOUPKA, E.C. y UTTER, A.C. (2003) Regulating intensity using perceived exertion during extended exercise periods. *Eur J Appl Physiol.* 89:475-482.

KARVONEN, J. y VUORIMAA, T. (1988) Heart rate and exercise intensity during sports activities. *Sports Med.* 5:303-312.

KATSANOS, C.S.; CHEUVRONT, S.N. y HAYMES, E.M. (2001) Energy expenditure relative to perceived exertion stationary cycling versus treadmill walking. *Res Q Exerc Sport.* 72(2):176-181.

KENT, M. (2003) *Diccionario Oxford de medicina y ciencias del deporte.* Paidotribo. Barcelona.

KERLINGER, F.N. (1975) *Investigación del comportamiento. Técnicas y metodología.* Interamericana. México.

KERLINGER, F.N. y LEE, H.B. (2002) *Investigación del comportamiento: métodos de investigación en ciencias sociales.* McGraw-Hill. México D.F.

KESANIEMI, Y.; DANFORTH, E.; JENSEN, M.; KOPELMAN, P.; LEFEBVRE, P. y REEDER, B. (2001) Dose-response issues concerning physical activity and health: an evidence-based symposium. *Med Sci Sports Exerc.* 33(6):S351-358.

KIRKPATRICK, B. y BIRNBAUM, B. (1997). *Lessons from the heart: Individualizing physical education with heart rate monitors.* Human Kinetics. Champaign. Illinois.

KOIVULA, N. y HASSMEN, P. (1998) Central, local, and overall ratings of perceived exertion during cycling and running by women with an external or internal locus of control. *J Gen Psychol.* 125(1):17-29.

KOSTKA, C. y CAFARELLI E. (1982) Effect of pH on sensation and vastus lateralis electromyogram during cycle exercise. *J Appl Physiol.* 52:1181-1185.

KOTANI, K.; NISHIDA, M.; YAMASHITA, S.; FUNAHASHI, T.; FUJIOKA, S.; TOKUNAGA, K. et al. (1997) Two decades of annual medical examinations in Japanese obese children: do obese children grow into obese adults?. *Int J Obes Rel Met Dis.* 21:912-21.

KOUTEDAKIS, Y. y BOUZIOTAS, C. (2003) National physical education curriculum: motor and cardiovascular health related fitness in Greek adolescents. *Br J Sports Med.* 37:311-314.

KRAVITZ, L.; ROBERGS, R.A.; HEYWARD, V.H.; WAGNER, D.R. y POWERS, K. (1997) Exercise mode and gender comparisons of energy expenditure at self-selected intensities. *Med Sci Sports Exerc.* 29(8):1028-1035.

KUHN, T.S. (1970) *The structure of scientific revolutions.* University of Chicago Press. Chicago.

LAGALLY, K.M.; ROBERTSON, R.J.; GALLAGHER, K.I; GOSS, F.L.; JAKICIC, J.M.; LEPHART, S.M.; McCAW, S.T. y GOODPASTER, B. (2002a) Perceived exertion, electromyography, and blood lactate during acute bouts of resistance exercise. *Med Sci Sports Exerc.* 34(3):552-559.

LAGALLY, K.M.; ROBERTSON, R.J.; GALLAGHER, K.I.; GEARHART, R. y GOSS, F.L. (2002b) Ratings of perceived exertion during low- and hig-intensity resistance exercise by young adults. *Percep Motor Skills.* 94:723-731.

LAKATOS, I. (1970) *Falsifications and the methodology of scientific research programmes*. Cambridge University Press. Cambridge.

LAMB, K.L.y ESTON, R. (1997) Effort perception in children. *Sports Med*. 23(3):139-148.

LAMB, K.L.; TRASK, S. y ESTON, R.G. (1997) Effort perception in children: a focus on testing methodology. In: ARMSTRONG, N.; KIRBY, B. y WELSMAN, J. (eds.) *Children and Exercise* XIX. E & FN Spon. 258-264.

LAMB, K.L.; ESTON, R. y CORNS, D. (1999) The reliability of ratings of perceived exertion during progressive treadmill exercise. *Br J Sports Med*. 33:336-339.

LAUKKANEN, R.M.T. y VIRTANEN, P.K. (1998) Heart rate monitors: state of the art. *J Sports Sci*. 16:S3-7.

LAUKKANEN, R.M.T; KALAJA, M.K.; KALAJA, S.P.; HOLMALA, E.B.; PAAVOLAINEN, L.M.; TUMMAVUORI, M.; VIRTANEN, P. y RUSKO, H.K. (2001) Heart rate during aerobics classes in women with different previous experience of aerobics. *Eur J Appl Physiol*. 84:64-68.

LAUR, D.J.; ANDERSON, T.; GEDDES, G.; CRANDALL, A. y PINCIVERO, D.M. (2002) The effects of acute stretching on hamstring muscle fatigue and perceived exertion. *J Sports Sci*. 21:163-170.

LAVIE, C.J. y MESSERLI, F.H. (1986) Cardiovascular adaptation to obesity and hypertension. *Chest*. 90:275-279.

LAVIE, C.J. y MILANI, R.V. (1997) Effects of cardiac rehabilitation, exercise training, and weight reduction on exercise capacity, coronary risk factors, behavioural characteristics, and quality of life un obese coronary patients. *Am J Cardiol*. 79:397-401.

LAVIE, C.J. y MILANI, R.V. (2003) Obesity and cardiovascular disease: The Hippocrates paradox?. *J Am College Cardiol*. 42(4):677-679.

LAVIE, C.J.; VENTURA, H.O. y MESSERLI, F.H. (1992) Left ventricular hypertrophy : its relation to obesity and hypertension. *Postgrad Med*. 91:134-143.

LEARRETA, B. (2003) Nuevas enseñanzas mínimas para la Educación Física de ESO: análisis comparativo entre el anterior y el nuevo currículo. *Revista española de Educación Física y Deportes*. Vol XI, Jul-Sep.

LÉGER, L.A.; MERCIER, D.; GADOURY, C. y LAMBERT, J. (1988) The multistage 20 metre shuttle run test for aerobic fitness. *J Sports Sci*. 6:93-101.

LEUNG, M.L.; CHUNG, P.K. y LEUNG, R.W. (2002) An assessment of the validity and reliability of two perceived exertion rating scales among Hong Kong children. *Percep Motor Skills*. 95(3 pt 2):1047-1062.

LEY ORGÁNICA GENERAL DEL SISTEMA EDUCATIVO (LOGSE) 1/1990 de 3 de Octubre.

LIVINGSTON, E.H. y KO, C.Y. (2002) Use of the health and activities limitation index as a measure of quality of life in obesity. *Obes Res*. 10:824-832.

LOPEZ-CALBET, J.A.; GARCIA, B.; FERNANDEZ, A. y CHAVARREN, J. (1995) Validez y fiabilidad del umbral de frecuencia cardíaca como índice de condición física aeróbica. *Arch Med Dep*. 12(50):435-444.

LÓPEZ-CHICHARRO, J. y FERNÁNDEZ-VAQUERO, A. (1998) *Fisiología del ejercicio*. Panamericana (2ª edición). Madrid.

LÓPEZ-CHICHARRO, J.; LUCÍA-MULAS, A.; PÉREZ-RUIZ, M. y LÓPEZ-MOJARES, L.M. (2002) *El desarrollo y el rendimiento deportivo*. Editorial Gymnos. Madrid.

LOZANO, L. (en prensa) *Influencia de tres sistemas de organización en las clases de educación física sobre el compromiso motor en alumnos de secundaria.* Tesis doctoral. Universidad de Granada. Granada.

LOZANO, L. y VICIANA, J. (2003) Las competencias docentes en educación física. Un estudio basado en la competencia de gestión del tiempo y la organización de la clase. En: VICIANA, J. (ed.) *Investigación en Educación Física y Deportes*. Reprografía Digital Granada. Granada. 75-94.

LUKE, M. (1989) Research on class management and organization: review with implications for current practice. *Quest*. (41):55-67.

MACKINNON, S.N. (1999) Relating heart rate and rate of perceived exertion in two simulated occupational tasks. *Ergonomics*. 42(5):761-766.

MAHON, A.D. y MARSH, M.L. (1992) Reliability of the rating of perceived exertion at ventilatory threshold in children. *Int J Sports Med*. 13(8):567-571.

MAHON, A.D. y RAY, M.L. (1995) Ratings of perceived exertion at maximal exercise in children performing different graded exercise test. *J Sports Med Phys Fitness*. 35:38-42.

MAHON, A.D. y CHEATHAM, C.C. (2002) Ventilatory threshold in children: a review. *Pediatric Exerc Sci*. 14:16-29.

MAHON, A.D.; DUNCAN, G.E.; HOWE, C.A. y DEL CORRAL, P. (1997) Blood lactate and perceived exertion relative to ventilatory threshold: boys versus men. *Med Sci Sports Exerc*. 29(10):1332-1337.

MAHON, A.D.; GAY, J.A. y STOLEN, K.Q. (1998) Differentiated ratings of perceived exertion at ventilatory threshold in children and adults.*Eur J Appl Physiol*. 18:115-120.

MAHON, A.D.; STOLEN, K.Q. y GAY, J.A. (2001) Differentiated perceived exertion during submaximal exercise in children and adults. *Pediatric Exerc Sci*. 13:145-153.

MAHON, A.D.; PLANK, D.M. y HIPP, M.J. (2003) The influence of exercise test protocol on perceived exertion at submaximal exercise intensities in children. *Can J Appl Physiol*. 28(1):53-63.

MALINA, R.M. (2001) Tracking of physical activity across the lifespan. *Res Digest*. 3(14):1-8.

MANCINI, V.; WUEST, D.; CLARK, E. y RIDOSH, N. (1983) A comparison of interaction patterns and acedemic learning time of low and high burnout secundary physical educators. In: TEMPLIN, T. y OLSON, J. (eds.) *Teaching in physical education*. Human Kinetics. Champaign. Illinois. 197-208.

MANDIGOUT, S.; MELIN, A.; FAUCHIER, L.; N'GUYEN, L.D. ; COURTEIX, D. y OBERT, P. (2002a) Physical training increases heart rate variability in healthy prepuertal children. *Eur J Clin Inv*. 32(7):479.

MANDIGOUT, S.; MELIN, A.; LECOG, A.M.; COURTIEX, D. y OBERT, P. (2002b) Effect of two aerobic training regimens on the cardiorespiratory response of prepubertal boys and girls. *Acta Paediatr*. 91:403-408.

MANSON, J.E. y BASSUK, S.S. (2003) Obesity in the United States: a fresh look at its high toll. *JAMA*. 289:229-230.

MANSON, J.E.; WILLET, W.C. y STAMPFER, M.J. (1995) Body weight and mortality among women. *N Engl J Med*. 333:677-685.

MARAIS, G.; DUPONT, L.; GARCIN, M.; VANVELCENAHER, J. y PELAYO, P. (2001) RPE responses during arm and leg exercises : effect of variations in spontaneously chosen crank rate. *Percep Motor Skills*. 92:253-262.

MARCELO, C. (1992) *Aprender a enseñar: un estudio sobre el proceso de socialización de profesores principiantes*. MEC. Madrid.

MARESH, C. y NOBLE, B.J. (1984) Utilization of perceived exertion ratings during exercise testing and training. In: HALL, L.K. (ed.) *Cardiac rehabilitation: Exercise testing and prescription*. Spectrum. Great Neck, New York. 155-173.

MARGARIA, R.; AGHEMO, P. y ROVELLI, E. (1965) Measurement of muscular power (anaerobic) in man. *J Appl Physiol*. 20(5):1072.

MARINOV, B.; KOSTIANEV, S. y TURNOVSKA, T. (2000) Ventilatory efficiency and rate of perceived exertion in two pediatric age groups. *Acta Physiol Pharmacol Bulg*. 25(3-4):93-98.

MARINOV, B.; KOSTIANEV, S. y TURNOVSKA, T. (2002) Ventilatory efficiency and rate of perceived exertion in obese and non-obese children performing standarized exercise. *Clin Physiol Funct Imaging*. 22(4):254-260.

MARRIOT, H.E. y LAMB, K.L. (1996) The use of ratings of perceived exertion for regulating exercise levels in rowing ergometry. *Eur J Appl Physiol*. 72:267-271.

MARTIN, D.T. y ANDERSEN, M.B. (2000) Heart rate-perceived exertion relationship during training and taper. *J Sports Med Phys Fitness*. 40:201-208.

MARTIN, M. y SHARPE, T. (2002) Analysis of one peer-mediated *feedback*, goal-setting, and public posting teaching strategy for undergraduate teacher trainees. *Res Q Exerc Sport*. March supplement. 76.

MARTÍNEZ, E.J. y ZAGALAZ, M.L. (2003) Elementos básicos de control fisiológico del alumno de educación física. VO_2máx, capacidad vital y aeróbica. *Lecturas: Educación Física y Deportes, Revista digital*. 62. www.efdeportes.com.

MARTÍNEZ, J.C. (2003) *Efectos del aporte de dos tipos de feedbacks al profesor de esquí alpino sobre la calidad del feedback que aporta y el aprendizaje conseguido por sus alumnos de secundaria*. Tesis doctoral. Universidad de Granada. Granada

MARTORELL, R.; KHAN, L.K.; HUGHES, M.L. y GRUMMER-STRAWN, L.M. (1998) Obesity in Latin American women and children. *J Nutr*. 128: 1464-1473.

McARDLE, W.D.; KATCH, F. y KATCH, V.L. (1991). *Exercise physiology: energy, nutrition and human performance*. Lea & Febiger. Philadelphia, PA.

McMANUS, A.M.; ARMSTRONG, N.; KIRBY, B.J. y WELSMAN, J.R. (1997) Ratings of perceived exertion in prepubescent girls and boys. In: ARMSTRONG, N.; KIRBY, B. y WELSMAN, J. (eds.) *Children and exercise XIX*. E & FN Spon. London. 253-257.

MENDOZA, R. (2000) Diferencias de género en los estilos de vida de los adolescentes españoles: implicaciones para la promoción de la salud y para el fomento de la actividad físico-deportiva. En *Educación física y salud. Actas del 2º congreso internacional de educación física*. FETE-UGT. Jerez de la Frontera. Cádiz.

MENDOZA, R.; SAGRERA, M.R. y BATISTA, J.M. (1994) *Conductas de los escolares españoles relacionadas con la salud (1986-1990)*. Consejo superior de investigaciones científicas. Madrid.

MERCER, T.H. (2001) Reproducibility of blood lactate-anchored ratings of perceived exertion. *Eur J Appl Physiol*. 85:496-499.

MESSERLI, F.H. (1982) Cardiovascular effects of obesity and hypertension. *Lancet*. 2:1165-1168.

MOMODU, A. (1998) Academic learning time in physical education classes based on teacher qualifications and school locations. *J Int Council Health, Phys Ed, Recr, Sport & Dance*. 34(4):26-29.

MOOS, R. (1979) Educational Climates. In: WALBERG, H.J. (ed.) *Educational environments and effects*. McCutchan. Berkeley.

MORA, J. (2001) El acondicionamiento físico en primaria. Orientaciones. En: TAJADA, J.; NUVIALA, A. y DÍAZ, M. (eds.) *Actividad física y salud*. Servicio de publicaciones Universidad de Huelva. Huelva.

MOREAU, K.L.; WHALEY, M.H.; ROSS, J.H. y KAMINSKY, L.A. (1999) The effects of blood lactate concentration on perception of effort during graded and steady state treadmill exercise. *Int J Sports Med*. 20:269-274.

MORGAN, W.P. (2001) Utility of exertional perception with special referente to underwater exercise. *Int J Sport Phychol*. 32:137-161.

MOSSTON, M. (1978) *Enseñanza de la educación física. Del comando al descubrimiento*. Gymnos. Madrid.

MOSSTON, M. y ASHWORTH, S. (1993) *La enseñanza de la Educación Física. La reforma de los Estilos de Enseñanza*. Hispano europea. Barcelona.

MOYNA, N.M.; ROBERTSON, R.J.; MECKES, C.L.; PEOPLES, J.A.; MILLICH, N.B. y THOMPSON, P.D. (2001) Intermodal comparison of energy expenditure at exercise intensities corresponding to the perceptual preference range. *Med Sci Sports Exerc*. 33(8):1404-1410.

MULA, F.J.; RUIZ, J.R.; MESA, J.L.; CASTILLO, M.J. y GUTIERREZ, A. (2002) La aplicación de tres días de tapering tras seis días de sobrecarga aguda mejora la fuerza explosiva. En: ZABALA, M. ET AL. (eds.) *Tecnología y metodología científica aplicada al control y evaluación del rendimiento deportivo*. Reprografía Digital Granada. Granada. 169-180.

MURROCK, C.J. (2002) The effects of music on the rate of perceived exertion and general mood among coronary artery bypass graft patients enrolled in cardiac rehabilitation phase II. *Rehab Nurs*. 27(6):227-31.

MUST, A. y STRAUSS, R.S. (1999) Risks and consequences of childhood and adolescent obesity. *Int J Obesity*. 23:S2-11.

NAVARRO, F. y RICO, I. (1998). Consideraciones sobre el uso de la frecuencia cardiaca en escolares. En: GARCÍA, A. ET AL. (coords.) *La enseñanza de la educación física y el deporte escolar. Actas del II Congreso Internacional*.

NETHERY, V.M. (2002) Competition between internal and external sources of information during exercise: influence on RPE and the impact of the exercise load. *J Sports Med Phys Fitness*. 42(2):172-178.

NIKOLIC, Z. y ILIC, N. (1992) Maximal oxygem uptake in trained and untrained 15-year-old boys. *Br J Sport Med*. 26:36-38.

NOBLE, B.J. y ROBERTSON, R.J. (1996). *Perceived exertion*. Human Kinetics. Champaign. Illinois.

NOBLE, B.J.; KRAEMER, W.J. y CLARK, M. (1982) The response of selected physiological variables and perceived exertion to high intensity weight training in highly trained and beginning weight trainers. *NSCA Journal*. Junio-Julio. 10-12.

NORDEMAR, R. (1981) Physical training in rheumatoid arthritis a controlled long-term study. Functional capacity and general attitudes. *Scand J Rheum*. 10:24.

NORLANDER, T. y ARCHER, T. (2002) Predicting performance in ski and swim championships: effectiveness of mood, perceived exertion, and dispositional optimism. *Percep Motor Skills*. 94:153-164.

NORMAN, J.F.; KRACL, J.; PARKER, D. y RICHTER, A. (2002) Comparison of the counting talk test and heart rate reserve methods for estimating exercise intensity in healthy young adults. *J Exerc Physiol*$_{online}$. 5(1).

NOVAS, A.M.P.; ROWBOTTOM, D.G. y JENKINS, D.G. (2003) A practical method of estimating energy expenditure during tennis play. *J Sci Med Sport*. 6(1):40-50.

NTOUMANIS, N. y BLAYMIRES, G. (2003) Contextual and situational motivation in education: a test of the specificity hypothesis. *Eur Phys Ed Rev*. 9(1):5-21.

NURMEKIVI, A.; KARU, T.; PIHL, E.; JÜRIMÄE, T. y LEMBERG, H. (2001) Blood lactate recovery and perceived readiness to start a new run in middle-distance runners during interval training. *Percep Motor Skills*. 93:397-404.

NYBO, L. y NIELSEN, B. (2001) Perceived exertion is associated with an altered brain activity during exercise with progressive hyperthermia. *J Appl Physiol*. 91:2017-2023.

NYSTAD, W.; OSEID, S. y MELLBYE, E.B. (1989) Physical education for asthmatic children: the relationship between changes in Herat rate, perceived exertion, and motivation for participation. In: OSEID, S. y CARLSEN, K. (eds.) *Children and exercise XIII*. Human Kinetics. Champaign. Illinois. 369-377.

O'CONNOR, P.J.; POUDEVIGNE, M.S. y PASLEY, J.D. (2002) Perceived exertion responses to novel elbow flexor eccentric action in women and men. *Med Sci Sports Exerc*. 35:862-868.

O'NEILL, M.E.; COOPER, K.A.; MILLS, C.M.; BOYCE, E.S. y HUNYOR, S.N. (1992) Accuracy of Borg's ratings of perceived exertion in the prediction of heart rates during pregnancy. *Br J Sports Med*. 26(2):121-124.

O'TOOLE, M.L.; DOUGLAS, P.S. y HILLER, W.D.B. (1998) Use of heart rate monitors by endurance athletes: lessons from triathletes. *J Sports Med Phys Fitness*. 38(3):181-187.

ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD (1986) *Ottawa charter of health promotion*. OMS-Ministerio de salud y bienestar de Canadá. Otawa.

PADIAL, P. (2002) El control del entrenamiento dentro de la planificación deportiva. En: ZABALA, M.; CHIROSA, I.J.; CHIROSA, L.J. y VICIANA, J. (eds.) *Tecnología y metodología científica aplicada al control y evaluación del rendimiento deportivo*. Reprografía Digital. Granada. Granada. 9-21.

PANDOLF, K.B. (2001) Rated perceived exertion during exercise in the heat, cold or at high altitude. *Int J Sport Psychol*. 32:162-176.

PANDOLF, K.B.; KAMON, E. y NOBLE, B.J. (1978) Perceived exertion and physiological responses during negative and positive work in climbing a laddermill. *J Sports Med*. 18:227-236.

PANGRAZI, R.P. (1987) Health related fitness for young children. In: BIDDLE, S. (ed.) *Foundations of health related fitness in Physical Education*. The Ling Publishing house. 103-109.

PANGRAZI, R.P.; CORBIN, C.B. y WELK, G.J. (1996) Physical activity for children and youth. *J Phys Ed, Recr & Dance*. 67(4):38-43.

PARKER, L.E.L. y PEMBREY, M.S. (1909) *Journ Royal Army Med Corps*. 12:211.

PATE, R.; PRATT, M.; BLAIR, S.N.; HASKELL, W.L.; MACERA, C.A.; BOUCHARD, C.; BUCHNER, D.; ETTINGER, W.; HEATH, G.W.; KING, A.C.; KRISKA, A.; LEON, A.S.; MARCUS, B.H.; MORRIS, J.; PAFENBARGER, R.S.; PATRICK,

K.; POLLOCK, M.L.; RIPPE, J.M.; SALLIS, J. y WILMORE, J.H. (1995) Physical activity and public health: a recommendation from de Centers for Disease Control and Prevention and tha American College of Sports Medicine. *JAMA*. 273:402-407.

PATE, R.; TROST, S.G.; DOWDA, M.; OTT, A.E.; WARD, D.S.; SAUNDERS, R. y FELTON, G. (1999) Tracking of physical activity, physical inactivity, and health-related physical fitness in rural youth. *Pediatric Exerc Sci*. 11:364-376.

PEIRÓ, C. y DEVÍS, J. (1992) Una propuesta escolar de educación física y salud. En DEVÍS, J. y PEIRÓ, C. *Nuevas perspectivas curriculares en educación física: la salud y los juegos modificados*. Inde. Barcelona.

PENDER, N.J.; BAR-OR, O.; WILK, B. y MITCHELL, S. (2002) Self-efficacy and perceived exertion of girls during exercise. *Nurs Res*. 51(2):86-91.

PÉREZ I.J. y DELGADO, M. (En prensa). *La salud en secundaria desde la educación física*. Inde. Barcelona.

PÉREZ-LANDALUCE J.; FERNÁNDEZ-GARCÍA, B.; RODRÍGUEZ-ALONSO, M.; GARCÍA-HERRERO, F.; GARCÍA-ZAPICO, P.; PATTERSON, A.M. y TERRADOS, N. (2002) Physiological differences and ratings of perceived exertion (RPE) in professional, amateur and young cyclists. *J Sports Med Phys Fitness*. 42:389-395.

PERRY, S.R.; HOUSCH, T.J.; JOHNSON, G.O.; EBERSOLE, K.T. y BULL, A.J. (2001a) Heart rate and ratings of perceived exertion at the physical working capacity at the heart rate threshold. *J Strength Cond Res*. 15(2):225-229.

PERRY, S.R.; HOUSCH, T.J.; JOHNSON, G.O.; EBERSOLE, K.T.; BULL, A.J.; EVETOVICH, T.K. y SMITH, D.B. (2001b) Mechanomyography, electromyography, heart rate, and ratings of perceived exertion during incremental cycle ergometry. *J Sports Med Phys* Fitness. 41:183-188.

PFEIFFER, K.A.; PIVARNIK, J.M., WOMACK, C.J.; REEVES, M.J. y MALINA, R.M. (2002) Reliability and validity of the Borg and OMNI rating of perceived exertion scales in adolescent girls. *Med Sci Sports Exerc*. 34(12):2057-2061.

PIAGET, J. (1972) Intellectual evolution from adolescence to adulthood. *Human Development*. 15:1-12.

PIÉRON, M. (1986) *Enseñanza de las actividades físicas y deportivas. Observación e investigación*. Unisport. Málaga.

PIÉRON, M. (1988a) *Didáctica de las actividades físicas y deportivas*. Gymnos. Madrid.

PIÉRON, M. (1988b) *Pedagogía de la actividad física y el deporte*. Unisport. Málaga.

PIÉRON, M. (1993) Analyser l' enseignement pour mieux enseigner. *Revue E.P.S.* Paris.

PIÉRON, M. (1999) *Para una enseñanza eficaz de las actividades físico-deporivas*. Inde. Barcelona.

PIÉRON, M. (2003) Estilo de vida, práctica de actividades físicas y deportivas, calidad de vida. *Actas de ponencias del II Congreso mundial de ciencias de la actividad física y el deporte. Deporte y calidad de vida*. Granada (España). 328-342.

PINCIVERO, D.M.; COELHO, A.J. y ERIKSON, W.K. (2000) Perceived exertion during isometric quadriceps contraction. A comparison between men and women. *J Sports Med Phys Fitness*. 40(4):319-326.

PINCIVERO, D.N.; COELHO, A. J. y CAMPY, R.M. (2003) Perceived exertion and maximal quadriceps femoris mucle strength during dynamic knee extension exercise in young adult males and females. *Eur J Appl Physiol.* 89:150-156.

PI-SUNYER, F.X. (1993) Medical hazards of obesity. *Ann Intern Med.* 119:665-60.

PITETTI, K.H., FERNHALL, B. y FIGÓN, S. (2002). Comparing two regresión formulas that predict VO_{2peak} using the 20-m shuttle run for children and adolescent. *Pediatric Exerc Sci.* 14:125-135.

POLLOCK, M.L.; GAESSER, G.A.; BUTCHER, J.D.; DESPRÉS, J.P.; DISHMAN, R.K.; FRANKLIN, B.A. y GARBER, C.E. (1998) The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness, and flexibility in healthy adults. *Med Sci Sports Exerc.* 30(6):975-991.

POPKIN, B.M. (2002) An overview on the nutrition transition and its health implications: the Bellagio meeting. *Public Health Nutr.* 5:S93-103.

POTTEIGER, J.A. y WEBER, S.F. (1994) Rating of perceived exertion and heart rate as indicators of exercise intensity in different environmental temperatures. *Med Sci Sports Exerc.* 26(6):791-796.

POTTEIGER, J.A.; SCHROEDER, J.M. y GOFF, K.L. (2000) Influence of music on ratings of perceived exertion during 20 minutes of moderate intensity exercise. *Percep Motor Skills.* 91:848-854.

RAMÍREZ, J.; LOZANO, L.; SAN-MATÍAS, J.; ZABALA, M. y VICIANA, J. (en prensa). Directrices metodológicas para la observación sistemática del tiempo de clase en la investigación de la educación física. *III Congreso de la asociación española de ciencias del deporte.* Valencia.

RAY, U.S.; SINHA, B.; TOMER, O.S.; PATHAK, A.; DASGUPTA, T. y SELVAMURTHY, W. (2001) Aerobic capacity & perceived exertion after practice of Hatha yogic exercises. *Indian J Med Res.* 114:215-221.

REAL DECRETO 1007/1991, de 14 de junio. *B.O.E. de 26 de Junio de 1991.*

REAL DECRETO 3473/2000, 29 de diciembre. En: REEF y D Vol. IV, nº 4, Octubre-Diciembre 2000. 23-28.

REJESKI, W.J. (1985) Perceived exertion: an active or passive process?. *J Sport Psychol.* 7:371-378.

REQUENA, B.; ZABALA, M.; PADIAL, P. y FERICHE, B. (en prensa). Sodium bicarbonate and sodium citrate: ergogenic aids?. *J Strength Cond Res.*

RIBEIRO, J.; GUERRA, S.; PINTO, A.; OLIVEIRA, J.; DUARTE, J. y MOTA, J. (2003) Overweight and obesity in children and adolescents: relationship with blood pressure, and physical activity. *Ann Hum Biol.* 30(2):203-213.

RIDDELL, M.C.; BAR-OR, O.; GERSTEIN, H.C. y HEIGENHAUSER, J.F. (2000) Perceived exertion with glucose ingestion in adolescent males with IDDM. *Med Sci Sports Exerc.* 32(1):167-173.

RINK, J.E. (1998) *Teaching physical education for learning.* McGraw-Hill (3rd edn). Boston.

RINK, J.E. (2000) What do students learn in physical education and how do they learn?. En: PIÉRON, M. y GONZÁLEZ, M.A. (eds.) *Diez años de conferencias académicas "José María Cagigal".* Congresos de la Association Internationale des Ecoles Supérieures d'Education Physique (AIESEP) 1990-1999. Universidade da Coruña. 265-287.

RIVAS, F.J. (1992) Frecuencias cardiacas en las clases de educación física de enseñanza secundaria. *Educación Física. Renovación de Teoría y Práctica.* 46/48:29-36.

ROBBINS, L.B.; PENDER, N.J. y KAZANIS, A.S. (2003) Barriers to physical activity perceived by adolescent girls. *Journal of Midwifery Womens.* 48(3):206-212.

ROBERGS, R.A.; BEREKET, S. Y KNIGHT, M.A. (1998) Video-assisted cycling alters perception of effort and increases self-selected exercise intensity. 86:915-927.

ROBERGS, R.; LANDWEHR, R. (2002) The surprising history of the "Hrmax = 220 – age" equation. *J Exerc Physiol*$_{online}$. 5(2).

ROBERTSON, R.J. (2001a) Exercise testing and prescription using RPE as a criterion variable. *Int J Sport Psychol.* 32:177-188.

ROBERTSON, R.J. (2001b) Development of the perceived exertion knowledge base: an interdisciplinary process. *Int J Sport Psychol.* 32:189-196.

ROBERTSON, R.J. y NOBLE, B.J. (1996) Perception of physical exertion: methods, mediators and applications. In: HOLLOSZY, J.O. (ed.) *Exerc Sport Sci Rev.* 25:407-452.

ROBERTSON, R.J., GILLESPIE, R.L., McCARTHY, J. y ROSE, K.D. (1979) Differentiated perceptions of exertion: Part 1. Mode of integration of regional signals. *Percep Motor Skills.* 49:683-689.

ROBERTSON, R.J.; FALKEK, J.E.; DRASH, A.L.; SWANK, A.M.; METZ, K.F.; SPUNGEN, S.A. y LEBOEUF, J.R. (1986) Effect of blood pH on peripheral and central signals of perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc.* 18:114-122.

ROBERTSON, R.J.; GOSS, F.L.; AUBLE, T.E.; CASSINELLI, A.; SPINA, R.J. ; GLICKMAN, E.L. ; GALBREATH, R.W. ; SILBERMAN, R.M. y METZ, K.F. (1990) Cross-modal exercise prescription at absolute and relative oxygen uptake using perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc.* 22(5): 653-659.

ROBERTSON, R.J.; GOSS, F.L. y METZ, K.F. (1998) Perception of physical exertion during dynamic exercise: a tribute to professor Gunnar A. V. Borg. *Percep Motor Skills.* 86:183-191.

ROBERTSON, R.J.; GOSS, F.L.; BOER, N.F.; PEOPLES, J.A.; FOREMAN, A.J. DABAYEBETH, I.M.; MILLICH, N.B.; BALASEKARAN, G.; RIECHMAN, S.E.; GALLAGHER, J.D. y THOMPKINS, T. (2000a) Children's OMNI scale of perceived exertion: mixed gender and race validation. *Med Sci Sports Exerc.* 32(3):452-458.

ROBERTSON, R.J.; MOYNA, N.M.; SWARD, K.L.; MILLICH, N.B.; GOSS, F.L. y THOMPSON, P.D. (2000b) Gender comparison of RPE at absolute and relative physiological criteria. *Med Sci Sport Exerc.* 32(12):2120-2129.

ROBERTSON, R.J.; GOSS, F.L.; BOER, N.; GALLACHER, J.D.; THOMPKINS, T.; BUFALINO, K.; BALASEKARAN, G.; MECKES, C.; PINTAR, J. y WILLIAMS, A. (2001) OMNI scale perceived exertion at ventilatory breakpoint in children: response normalized. *Med Sci Sports Exerc.* 33(11):1946-1952.

ROBERTSON, R.J.; GOSS, F.L.; BELL, J.A.; DIXON, C.B.; GALLAGHER, K.I.; LAGALLY, K.M.; TIMMER, J.M.; ABT, K.L.; GALLAGHER, J.D. y THOMPKINS, T. (2002) Self-regulated cycling using the children's OMNI scale of perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc.* 34(7):1168-1175.

ROBERTSON, R.J.; GOSS, F.L.; RUTKOWSKI, J.; LENZ, G.; DIXON, C.; TIMMER, J.; FRAZEE, K.; DUBE, J. y ANDREACCI, J. (2003) Concurrent validation of

the OMNI perceived exertion scale for resistance exercise. *Med Sci Sports Exerc.* 35(2):333-341.

ROBLES, J.A. (2003) *Teoría y práctica del acondicionamiento deportivo.* Proyecto Docente. Universidad de León. León.

RODRÍGUEZ, A. (2000) *Adolescencia y deporte.* Nobel. Oviedo.

RODRÍGUEZ, J.A. (1992) Criterios de Evaluación. Alhambra Longman. Madrid.

ROTSTEIN, A. y MECKEL, Y. (2000) Estimation of %VO_2 reserve from heart rate during arm exercise and running. *Eur J Appl Physiol.* 83:545-550.

ROWLAND, T.W. (1995) The horse is dead let's dismount. *Pediatric Exerc Sci.* 7:117-120.

ROWLAND, T.W. (2003) The pediatrician and the exercise prescription. *Pediatric Exerc Sci.* 15:229-237.

ROWLAND, T.W.; KLINE, G.; GOFF, D.; MARTEL, L. y FERRONE, L. (1999) Physiological determinants of maximal aerobic power in healthy 12-year-old boys. *Pediatric Exerc Sci.* 11:317-326.

ROWLANDS, A.V.; ESTON, R.G.; LOUIE, L.; INGLEDEW, D.K.; TONG, K.K. y FU, F.H. (2002) Physical activity levels of Hong Kong Chinese children: relationship with body fat. *Pediatric Exerc Sci.* 14:286-296.

RUIZ, J.I. (1999) *Metodología de la investigación cualitativa.* 2ª edición. Universidad de Deusto. Bilbao.

RUTTEN, A.; ABEL, T.; KANNAS, L.; VON LENGERKE, T.; LUSCHEN, G.; DIAZ, J.A.; VINCK, J. y VAN DER ZEE, J. (2001) Self reported physical activity, public health, and perceived environment: results from a comparative European study. *J Epidemiol Community Health.* 55(2):139-146.

RYHMING, I. (1953) A modified Harvard step-est for the evaluation of physical fitness. *Arbeits Physiologie.* 15.

SALBE, A.D.; WEYER, C.; HARPER, I.; LINDSAY, R.S.; RAVUSSIN, E. y TATARANNI, P.A. (2002) Assessing risk factors for obesity between childhood and adolescence. II. Energy metabolism and physical activity. *Pediatrics.* 110:307-314.

SALLIS, J. (2000) Age-related decline in physical activity: a synthesis of human and animal studies. *Med Sci Sports Exerc.* 32(9):1598-1600.

SALLIS, J.; PROCHASKA, J.J. y TAYLOR, W.C. (2000) A review of correlatos of physical activity of children and adolescents. *Med Sci Sport Exerc.* 32(5):963-975.

SÁNCHEZ-BAÑUELOS, F. (1996) *La actividad física orientada hacia la salud.* Biblioteca Nueva. Madrid.

SANCHEZ-BAÑUELOS, F. (2001) El papel de la EF escolar en la adopción de estilos de vida saludables. En: TEJADA, M.; NUVIALA, A. y DÍAZ, M. (eds.) *Actividad física y salud.* Universidad de Huelva publicaciones. 13-24.

SAXENA, R.; BORZEKOWSKI, D.L.G. y RICKERT, V.I. (2002) Physical activity levels among urban adolescent females. *J Pediatr Adolesc Gynecol.* 15:279-284.

SEBASTIANI, E.M. (1993) La evaluación de la educación física en la reforma educativa. *Apunts: Educación física y deportes.* 31:17-26.

SEEFELD, V. y VOGEL, P. (1989) Physical fitness testing on children: a 30-year history of misguided efforts?. *Pediatric Exerc Sci.* 1:295-302.

SENERS, P. (2001) *La lección de Ed. Física.* Inde. Barcelona.

SERRANO, M.A.; SALVADOR, A.; GONZÁLEZ-BONO, C.S. y SUAY, F. (2001) Relationships between recall of perceived exertion and blood lactate concentration in a judo competition. *Percep Motor Skills*. 92:1139-1148.

SCHAEFFER-GERSCHUTZ, S.A.; DARBY, L.A. y BROWDER, K.D. (2000) Differentiated ratings of perceived exertion and physiological responses during aerobic dance steps by impact/type of arm movement. *Percep Motor Skills*. 90(2):457-471.

SICILIA, A. (1997) *Evolución del conocimiento escolar del estudiante de bachiller en educación física, durante una actuación docente orientada hacia la autonomía de la enseñanza. Un estudio de casos*. Tesis doctoral. Universidad de Granada. Granada

SICILIA, A. (2003) La investigación sobre el pensamiento del alumnado. Una revisión desde la educación física. *Revista de Educación*. 331:577-613.

SIEDENTOP, D. (1998) *Aprender a enseñar la educación física*. Inde. Barcelona.

SIERRA, A. (1999) *Influencia de un programa de prácticas para la formación del maestro especialista en educación física sobre el compromiso fisiológico del alumnado de educación primaria en la clase de educación física*. Tesis doctoral. Universidad de Granada. Granada.

SIERRA, A.; DELGADO, M.A. y MEDINA, J. (2001) Revisión en torno a la frecuencia cardiaca y su aplicación para el desarrollo de la condición física. In: TEJADA, M.; NUVIALA, A. y DÍAZ, M. (eds.) *Actividad física y salud*. Universidad de Huelva publicaciones. 149-162.

SILVERMAN, S.; DEVILLIER, R. y RAMIREZ, T. (1991) The validity of academic learning time-physical education (ALT-PE) as a process measure of achievement. *Res Q Exercise and sport*. 62(3):319-325.

SIMONS-MORTON, B.G.; PARCEL, G.S.; O'HARA, N.M.; BLAIR, S.N. y PATE, R.R. (1988) Health-Related physical fitness in childhood: Status and recommendations. *Ann Rev Public Health*. 9:403-425.

SINCLAIR, D.J.M. y SINCLAIR, C.G. (1980) Controlled trial of supervised exercise training in chronic bronchitis. *Br Med J*. 1:519.

SIRARD, J.R. y PATE, R.R. (2001) Physical activity assessment in children and adolescents. *Sports Med*. 31(6):439-454.

SMUTOK, M.A.; SKRINAR, G.S. y PANDOLF, K.B. (1980) Exercise intensity: subjective regulation by perceived exertion. *Arch Phys Med Rehab*. 61:569-574.

SPORT ENGLAND (2003). *Young people and sport National survey 2002*. London. www.sportengland.org.

SRINIVASAN, S.R.; MYERS, L. y BERENSON, G.S. (2002) Predictability of childhood adiposity and insulin for developing insulin resistance síndrome (syndrome X) in young adulthood: the Bogalusa Heart Study. *Diabetes*. 51:204-209.

STAKE, R. ET AL. (1987) Evaluation of staff development programs. En: WIDEEN, M. y ANDREWS, I. (eds.) *Staff development for school improvement. A focus on the teacher*. The Falmer Press. New York. 196-212.

STAMFORD, B.A. y NOBLE, B.J. (1974) Metabolic cost and perception of effort during bicycle ergometer work performance. *Med Sci Sports*. 6:226-231.

STANDAGE, M.; DUDA, J.L. y NTOUMANIS, N. (2003) Predicting motivational regulations in physical education: the interplay between dispositional goal

orientations, motivational climate and perceived competence. *J Sports Sci.* 21:631-647.

STEED, J.; GAESSER, G.A. y WELTMAN, A. (1994) Rating of perceived exertion and blood lactate concentration during submaximal running. *Med Sci Sports Exerc.* 26(6):797-803.

STEPHENS, D.E.; JANZ, K.F. y MAHONEY, L.T. (2000) Goal orientation and ratings of perceived exertion in graded exercise testing of adolescents. *Percep Motor Skills.* 90:813-822.

STEVENS, S.S. (1936) A scale for the measurement of a psychological magnitude: Loudness. *Psychol Rev.* 43:405-416.

STICKLAND, M.K.; PETERSEN, S.R. y BOUFFARD, M. (2003) Prediction of maximal aerobic power from the 20-m multi-stage shuttle run test. *Can J Appl Physiol.* 28(2):272-282.

STOUDEMIRE, N.M.; WIDEMAN, L.; PASS, K.A.; McGINNES, C.L.; GAESSER, G.A. y WELTMAN, A. (1996) The validity of regulating blood lactate concentration during running by ratings of perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc.* 28:490-495.

STRAND, B. y REEDER, S. (1993a) Analysis of heart rate levels during middle school physical education activities. *J Phys Ed, Recr & Dance.* 3(64):85-91.

STRAND, B. y REEDER, S. (1993b) Using heart rate monitors in research on fitness levels of children in physical education. *J Teaching Phys Ed.* 12:215-220.

STRAND, B.; ANDERSON, N. y REEDER, S. (1996) University/school collaborative research: heart rate intensity in middle school physical education. *J Phys Ed, Recr & Dance.* 8(58):13-15.

STRATH, S.J.; SWARTZ, A.M.; BASSET, D.R.; O'BRIEN, W.L.; KING, G.A. y AINSWORTH, B.E. (2000) Evaluation of heart rate as a method for assessing moderate intensity physical activity. *Med Sci Sport Exerc.* 32(9):S465-470.

STRATTON, G. (1997) Children's heart rate during british physical education lessons. *J Teaching Phys Ed.* 16:357-367.

STRATTON, G. y ARMSTRONG, N. (1994) Children's use of RPE during indoor handball lessons. *J Sports Sci.* 12(2)::182-183.

STRAUSS, R.S. y POLLACK, H.A. (2001) Epidemic increase in childhood overweight, 1986-1988. *JAMA.* 286:2845-2848.

STURM, R. y WELLS, K.B. (2001) Does obesity contribute as much to morbidity as poverty or smoking?. *Public Health.* 115:229-35.

SUMINSKI, R.R.; ROBERTSON, R.J.; ARSLANIAN, S.; KANG, J.; UTTER, A.C.; DA SILVA, S.G.; GOSS, F.L. y METZ, K.F. (1997) Perception of effort during resistance exercise. *J Strength Cond Res.* 11(4):261-265.

SUTHERLAND, R.; WILSON, J.; AITCHISON, T. y GRANT. S. (1999) Physiological responses and perceptions of exertion in a step aerobics session. *J Sports Sci.* 17:495-503.

SWAIN, D. (2000) Energy cost calculations for exercise prescription: an update. *Sports Med.* 30(1):17-22.

SWAIN, D. y EDWARDS, S. (2002) *Middle school healthy hearts in the zone: A heart rate monitoring program for lifelong fitness.* Human Kinetics. Champaign. Illinois.

SWANK, A.M., y ROBERTSON R.J. (1989) Effect of induced alkalosis on perception of exertion during intermittent exercise. *J Appl Physiol.* 67:1862-1867.

SWANK, A.M., y ROBERTSON R.J. (2002) Effect of induced alkalosis on perception of exertion during exercise recovery. *J Strength Cond Res.* 16:491-499.

SWANK, A.M.; STEINEL, L. y MOORE, A. (2003) Strategies for effectively using ratings of perceived exertion. *National Strength & Conditioning Association.* 25(4):23-25.

TANAKA, S.; INOUE, S. y ISODA, F. (1993) Impaired immunity in obesity: suppressed but reversible lymphocyte responsiveness. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 17:631-36.

TANNER, J.M. (1962) *Growth at adolescence.* Blackwell Scientific Publications (2nd edn). Oxford.

TAYLOR, C.B.; SALLIS, J.F. y NEEDLE, R. (1985) The relation of physical activity and exercise to mental health. *Public Health Report.* 100:195.

TELAMA, R. y YANG, X. (2000) Decline of physical activity from youth to young adulthood in Finland. *Med Sci Sports Exerc.* 32(9):1617-1622.

TERCEDOR, P. (1998) *Estudio sobre la relación entre actividad física habitual y condición física-salud en una población escolar de 10 años de edad.* Tesis doctoral. Universidad de Granada. Granada.

TERCEDOR, P. (2001) *Actividad física, condición física y salud.* Wanceulen, Sevilla.

THOMAS, D.Q. y LONG, K.A. (1993) Heart rate and rating of perceived exertion responses to aerobic bench training. *J Strength Cond Res.* 7(2):90-94.

THOMAS, J.R. y NELSON, J.K. (2001) *Research methods in physical activity.* Human Kinetics. Champaign. Illinois.

THOMAS, N.E.; BAKER, J.S. y DAVIES, B. (2003) Established and recently identified coronary heart disease risk factors in young people. *Sports Med.* 33(9):633-650.

THOMPSON, E.; VERSTEEGH, T.H.; OVEREND, T.J.; BIRMINGHAM, T.B. y VANDERVOORT, A.A. (1999) Cardiovascular responses to submaximal and eccentric isokinetic exercise in older adults. *J Aging Phys Activity.* 7:20-31.

THOMPSON, L. ; BEAUCHAMP, L. y DARST, P. (1991) What's going on in the Canadian secondary school gym?. *J ACSEPL.* 57(4):23-27.

TIKUISIS, P.; MCLELLAN, T.M. y SELKIRK, G. (2002) Perceptual versus physiological heat strain during exercise-heat stress. *Med Sci Sports Exerc.* 34(9):1454-1461.

TIMMONS, B.W. y BAR-OR, O. (2003) RPE during prolonged cycling with and without carbohydrate ingestion in boys and men. *Med Sci Sports Exerc.* 35(11):1901-1907.

TOLFREY, K.; CAMPBELL, I.G. y BATTERHAM, A.M. (1998) Aerobic trainability of prepubertal boys and girls. *Pediatric Exerc Sci.* 10:248-263.

TOMPOROWSKI, P.D. (2001) Men's and womens's perceptions of effort during progresive-resistance strength training. *Percep Motor Skills.* 92:368-372.

TONG, T.K.; FU, F.H.; CHOW, B.C.; QUACH, B. y LU, K. (2003) Increased sensations of intensity of breathlessness impairs maintenance of intense intermittent exercise. *Eur J Appl Physiol.* 88:370-379.

TRAVERS, R.M.V. (1986) *Fundamento del aprendizaje.* Santillana. Madrid.

TRAVLOS, A.K. y MARISI, D.Q. (1996) Perceived exertion during physical exercise among individual high and low in fitness. *Percep Motor Skills.* 82:419-424.

TROST, S.G. (2001) Objective measurement of physical activity in youth: current issues, future directions. *Exerc Sport Sci Rev.* 29(1):32-36.

TRUDEAU F.; LAURENCELLE, L.; TREMBLAY, J.; RAJIC, M. y SHEPHARD, R.J. (1998a) A long term follow-up of participants in the trios-Riviéres Semi-longitudinal Study of growth and development. *Pediatric Exerc Sci.* 10:366-377.

TRUDEAU, F.; LAURENCELLE, L.; TREMBLAY, J.; RAJIC, M. y SHEPHARD, R.J. (1998b) Daily primary school physical education: effects on physical activity during adult life. *Med Sci Sport Exerc.* 31(1):111-117.

TUTTLE, W.W. (1931) The use of the pulse-ratio test for rating physical efficiency. *Res Q.* 2:2-17.

UEDA, T. Y KUROKAWA, T. (1991) Validity of heart rate and ratings of perceived exertion as indices of exercise intensity in a group of children while swimming. *Eur J Appl Physiol.* 63:200-204.

UNITED STATES DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES, PUBLIC HEALTH SERVICE (2000) *Healthy people 2010: National health promotion and disease prevention objectives* (DHSS Publication No PHS). Washington, DC: US Government Printing Office.

UTTER, A.C.; ROBERTSON, R.J.; NIEMAN, D.C. y KANG, J. (2002a) Children's OMNI scale of perceived exertion : walking/running evaluation. *Med Sci Sports Exerc.* 34(1): 139-144.

UTTER, A.C.; KANG, J.; ROBERTSON, R.J.; NIEMAN, D.C.; CHALOUPKA, E.C.; SUMINSKI, R.R. y PICCINNI, C.R. (2002b) Effect of carbohydrate ingestion on ratings of perceived exertion during a marathon. *Med Sci Sports Exerc.* 34(11):1779-1784.

VALTUEÑA, M. (1994) Directrices de la OMS en materia de salud. *JANO.* XLVII (extra):18.

VARO, J.J.; MARTÍNEZ, M.A.; SÁNCHEZ-VILLEGAS, A.; MARTÍNEZ, J.A.; DE IRALA, J. y GIBNEY, M.J. (2003) Attitudes and practices regarding physical activity situation in Spain with respect to the rest of Europe. *Aten Primaria.* 31(2):77-86.

VASILAKOS, K. y BEUTER, A. (1998) Interaction of tremor and magnification in a motor performance task with visual *feedback. J Motor Behav.* 30(2):158-168.

VERNETTA, M. y LOPEZ, J. (1998) Análisis de diferentes categorías del *feedback* en dos formas organizativas del medio gimnástico. *Motricidad.* 4:113-130.

VICIANA, J. (1994) La investigación en educación física. Paradigmas cuantitativos y cualitativos de investigación. La investigación-acción en la educación física. *Temario a las oposiciones para el cuerpo de profesores de ESO. Área de educación física.* INDE. Barcelona.

VICIANA, J. (1996) *Evolución del conocimiento práctico de los profesores de educación física en un programa de formación permanente colaborativo.* Tesis doctoral. Universidad de Granada.

VICIANA, J. (1998) *Evolución del conocimiento práctico de los profesores de educación física en un programa de formación permanente colaborativo.* Microfichas. Universidad de Granada. Tesis doctoral.

VICIANA, J. (2000a) *Planificación e innovación en la enseñanza de la educación física.* Proyecto docente. Universidad de Granada.

VICIANA, J. (2000b) Líneas principales de innovación desarrolladas por el profesorado de educación física. El avance del conocimiento práctico en educación física. *Lecturas Educación Física: Revista Digital.* 19. www.efdeportes.com.

VICIANA, J. (2002) Planificar en Educación Física. Inde. Barcelona.

VICIANA, J. y DELGADO, M. A. (1999) La programación e intervención didáctica en el deporte escolar (II). Aportaciones de los diferentes estilos de enseñanza. *Apunts*. 56:17-24.

VICIANA, J. y PADIAL, P. (2001) Factores de la interacción didáctica entre entrenador y deportista que influyen en el rendimiento. En: CHIROSA, L.J. y VICIANA, J. (eds.) *El entrenamiento integrado en deportes de equipo.* Reprografía Digital Granada. Granada. 5-22.

VICIANA, J. y SANCHEZ, D.L. (2002) El proceso metodológico de inducción de categorías en investigación cualitativa. Analizando el discurso de los entrenadores en fútbol base. En: VICIANA, J. (ed.) *Investigación en Educación Física y Deportes*. Reprografía Digital Granada. Granada. 5-26.

VICIANA, J.; ZABALA, M.; SÁNCHEZ, C. y LOZANO, L. (2003a) La evaluación de la educación física en la ley de calidad. Atajar la carencia de identidad del área. En: PABLOS, C. y RIBERA, A. (coords.) *Jornades sobre l'evolució de l'activitat física i l'esport*. Department d'educació física i esports. Universitat de Valencia. Valencia.

VICIANA, J.; ZABALA, M.; SAN MATÍAS, J.; RAMÍREZ, J. y GARCÍA, L. (2003b) Directrices metodológicas para la observación sistemática del *feedback* extrínseco en la investigación de la educación física. *II Congreso Mundial de ciencias de la actividad física y el deporte. Deporte y calidad de vida.* Granada (España), 65-70.

VICIANA, J.; FERNÁNDEZ, A.; REQUENA, B.; ZABALA, M. y LOZANO, L. (2003c): Computerized application to analyse the time and instructional parameters in sport coaches and physical education teachers. *Int Jn Computer Sci Sport*. 2 (1):189-191.

VICIANA, J.; CERVELLÓ, E.; RAMÍREZ, J.; SAN-MATÍAS, J. y REQUENA, B. (2003d) Influencia del feedback positivo y negativo en alumnos de secundaria sobre el clima ego-tarea percibido, la valoración de la EF y la presencia en la complejidad de las tareas de clase. *Motricidad.* 10:99-116.

VICIANA, J. (2004) *Innovación en la enseñanza de la educación física*. Temario de la asignatura del mismo nombre en la licenciatura en CC de la AF y el deporte, sin publicar. Universidad de Granada. Granada.

VIDAL, M. (1997) Un método para involucrar a los alumnos en su entrenamiento de la resistencia aeróbica. *Apunts*. 51:56-63.

VIRU, A. y SMIRNOVA, T. (1995) Health promotion and exercise training. *Sports Med*. 19:123-136.

WANG, Y.; MONTEIRO, C. y POPKIN, B.M. (2002) Trenes of obesity and underweight in older children and adolescents in the United Status, Brazil, China, and Russia. *Am J Clin Nutr*. 75:971-977.

WARD, D.S.; BAR-OR, O.; LONGMUIR, P. y SMITH, K. (1995) Use of RPE to control exercise intensity in wheelchair-bound children and adults. *Pediatric Exerc Sci*. 7:94-102.

WELK, G.J. (2002) *Physical activity assessments for health-related research*. Human Kinetics. Champaign. Illinois.

WELTMAN, A.; WELTMAN, J.Y.; KANALEY, J.A.; ROGOL, A.D.; VELDHUIS, J.D. y HARTMAN, M.L. (1998) Repeated bouts of exercise alter the blood lactate-RPE relation. *Med Sci Sports Exerc*. 30(7):1113-1117.

WERGEL-KOLMERT, U.; WISÉN, A. y WOHLFART, B. (2002) Repeatability of measurements of oxygen consumption, heart rate and Bor's scale in men during ergometer cycling. *Clinical Physiology and Functional Imaging.* 22(4):261.

WILLIAMS, C.A. y LOPES, P. (2002) The influence of ventilatory control on heart rate variability in children. *J Sports Sci.* 20:407-415.

WILLIAMS, J.G. y O'BRIEN, M. (2000) *A children's perceived exertion picture scale.* Unpublished data. University of West Chester. PA, USA.

WILLIAMS, J.G. y PUREWAL, R.S. (2001) Development and initial validation of the effort sense rating scale (ESRS): a self-perceived index of physical fitness. *Prev Med.* 32:103-108.

WILLIAMS, J.C.; ESTON, R.G. y FURLONG B. (1994) CERT: a perceived exertion scale for young children. *Percep Motor Skills.* 79:1451-1458.

WILLIAMSON, J.W.; McCOLL, R.; MATHEWS, D.; MITCHELL, J.H.; RAVEN, P.B. y MORGAN, W.P. (2001) Hypnotic manipulation of effort sense during dynamic exercise: cardiovascular responses and brain activation. *J Appl Physiol.* 90:1392-1399.

WINSLEY, R. (2002) Acute and chronic effects of exercise on heart rate variability in adults and children: a review. *Pediatric Exerc Sci.* 14:328-344.

WISÉN, A.G.M.; FARAZDAGHI, R.G. y WOHLFART, B. (2002) A novel rating scale to predict maximal exercise capacity. *Eur J Appl Physiol.* 87:350-357.

WITTROCK, M.C. (1990) *La investigación de la enseñanza, III: Profesores y Alumnos.* Paidós. Barcelona.

YATES, A.J. (1980) *Biofeedback and the modification of behaviour.* Plenum Press, New York.

YELLING, M.; LAMB, K.L. y SWAINE, I.L. (2002) Validity of a pictorial perceived exertion scale for effort estimation and effort production during stepping exercise in adolescent children. *Eur Phys Ed Rev.* 8(2):157-175.

YERG, B. (1977) Relationships between teacher behaviour and pupil achievement in the psicomotor domain. Unpublished doctoral dissertation. University of Pittsburgh. En: PIÉRON, M. (ed) *Didáctica de las actividades físicas y deportivas.* Gymnos.

YORIO, J.M.; DISHMAN, R.K.; FORBUS, W.R.; CURETON, K.J. y GRAHAM, R.E. (1992) Breathlessness predicts perceived exertion in young women with mild asthma. *Med Sci Sports Exerc.* 24:860-67.

ZABALA, M. y VICIANA, J. (2002) Una propuesta de investigación en Educación Física basada en la enseñanza de la percepción de la intensidad individual de esfuerzo. En: VICIANA, J. (ed.) *Investigación en Educación Física y Deportes.* Reprografía Digital Granada. Granada. 95-113.

ZABALA, M.; DORAN, D.A.; DUGDILL, L.; FEMIA, P. y VICIANA, J. (en prensa). Curriculum based heart rate intervention program develops exercise intensity perception in adolescents.

ZABALA, M.; LOZANO, L. y VICIANA, J. (2002a) La práctica deportiva extralectiva y extraescolar y su relación con la EF lectiva desde la perspectiva de profesores y alumnos de ESO. En: *Educación Física, ocio y recreación. Actas del Tercer Congreso Internacional de Educación Física.* FETE - UGT. Jerez de la Frontera (Cádiz). 807-820.

ZABALA, M.; LOZANO, L. y VICIANA, J. (2002b) La planificación de los deportes en la Educación Física de ESO. *Lecturas: Educación Física y Deportes, Revista Digital*. 48. http://www.efdeportes.com/efd48/eso.htm.

ZABALA, M.; DUGDILL, L.; DORAN, D.A.; FEMIA, P. y VICIANA, J. (2003a) Learning concepts about Heart rate, RPE and exercise related to health in physical education setting. *II Congreso Mundial de ciencias de la actividad física y el deporte. Deporte y calidad de vida.* Granada (España), 286-295.

ZABALA, M.; VICIANA, J.; DALMAU, J.M. y GARGALLO, E. (2003b) Modelo de unidad didáctica para educación física: un ejemplo de juegos y deportes y actividades en el medio natural como vehículo de iniciación deportiva. *Lecturas: Educación Física y Deportes, Revista Digital.* 64. www.efdeportes.com.

ZABALA, M.; VICIANA, J.; REQUENA, B. y LOZANO, L. (2003c) Proposal of an open telemetric system for sequential observational analysis in physical education and sport. *Int Jn Computer Sci Sport*. 2 (1):193-195.

9. ÍNDICES DE TABLAS Y FIGURAS

ÍNDICE DE TABLAS

2. MARCO TEÓRICO

4. METODOLOGÍA

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

ÍNDICE DE FIGURAS

2. MARCO TEÓRICO

4. METODOLOGÍA

10. ANEXOS

ANEXO I

CONCEPTOS DESARROLLADOS

LA FRECUENCIA CARDIACA Y LA PERCEPCIÓN DEL ESFUERZO EN LA ACTIVIDAD FÍSICA

Teoría básica para los alumnos

En estos apuntes tratamos de responder a las preguntas más frecuentes:

-¿Qué es una pulsación?

Una contracción del músculo cardíaco. Podemos percibirla, ya que notamos cómo el corazón realiza esa contracción o acción de bombear sangre para expulsarla, suponiendo una descarga o sacudida de actividad eléctrica. Pulsación es igual a un bombeo del corazón, sinónimo de latido.

-¿Qué es la Frecuencia Cardiaca?

La FC se puede definir como el número de contracciones ventriculares por minuto efectuadas por el corazón (medida generalmente en lat min^{-1} o ppm) o, más sencillamente, el número de latidos que el corazón realiza, expresado generalmente en ppm.

Estas contracciones responden a las necesidades sanguíneas y, por tanto, nutritivas que el organismo precisa como "combustible" para satisfacer sus funciones vitales y AF. Simplemente porque la sangre transporta ese combustible, fundamentalmente oxígeno, por sus arterias a aquellos órganos que lo necesitan para realizar sus funciones. El corazón actúa como una bomba que envía esa sangre "oxigenada" a esos órganos mediante lo que denominamos contracción ventricular o sístole. A la recuperación o tiempo de relajación del músculo cardiaco tras la sístole llamamos Diástole. Esa consecución de sístole y diástole de manera rítmica compone las ppm, siendo la pulsación lo que percibimos como respuesta de la eyección sanguínea. Esta eyección o contracción muscular genera un a corriente eléctrica que los pulsómetros o interpretan como un pulsación. Más desarrollados aunque complicados son los electrocardiogramas, los cuales descomponen la actividad cardiaca en cada una de sus fases.

-¿Cómo puedo medir la FC?

Existen diferentes procedimientos, de los cuales destacamos:

a) Palpación del pulso: con un reloj y mis propias manos.

Parece que la palpación con los dedos índice y corazón sobre la arteria carótida (cuello) no es una técnica demasiado apropiada, aconsejándose registrar la FC en la arteria temporal (sien) o en la radial. Lo más habitual es la toma de pulsaciones en la arteria radial (muñeca), colocando sobre ella los dedos índice y corazón.

Pero, ¿durante cuánto tiempo? Se pueden tomar las pulsaciones en fracciones del minuto y multiplicar para hallar las ppm:

-Durante 5" o 6": se multiplicarían las pulsaciones tomadas por 12 o por 10 para hallar las ppm, respectivamente. En este tiempo es difícil y requiere práctica. Su ventaja es que la FC puntual la toma sin que ésta haya descendido por efecto de la recuperación, y su inconveniente es que una sola pulsación procura un error bastante grande al multiplicar por un número tan grande posteriormente.

-Durante 15": No presenta mucha dificultad y el eventual error perceptivo es mucho menor al multiplicar las pulsaciones medidas por cuatro. Su desventaja es que la FC se puede subestimar al haber podido descender esta durante esos 15".

-Durante 10": se multiplicaría por 10 las pulsaciones medidas. Este procedimiento se considera bastante fiable y aúna las principales ventajas de los otros dos métodos anteriores.

b) Electrocardiografía: registro gráfico de la actividad eléctrica procedente del miocardio. No registra las contracciones del corazón sino los fenómenos eléctricos que le preceden. Este método no es interesante para nosotros, su aplicación tiene más que ver con el ámbito médico para detectar disfunciones o comprobar el funcinamiento detallado del corazón en sus diferente fases.

c) Pletismografía: registro de los cambios de volumen sanguíneo en una extremidad. p.e., con un pletismógrafo de dedo se detectan los cambios en el volumen del mismo y con ello las pulsaciones. Y es que las pulsaciones arteriales aumentan momentáneamente el volumen sanguíneo en las

extremidades. Al igual que el anterior, este método no está a nuestro alcance en EF o práctica de AF habitual y, además, no es recomendable en comparación, como veremos, con el pulsómetro.

d) Pulsómetro: es un aparato compuesto por un sensor que recibe y emite el pulso que detecta y de un receptor de pulsera que recibe esa información previamente detectada por el sensor que se la ha emitido. Los pulsómetros modernos están basados en un sensor que recibe los latidos del corazón provenientes de la contracción y señal eléctrica correspondiente a cada contracción. Por su parte, un receptor de pulsera con cronómetro incorporado establece las ppm del sujeto cada 5" (incluso existen actualmente los que miden el tiempo en milisegundos de latido a latido). Así, con una banda de goma que cobija un sensor alimentado por una pequeña pila y un receptor colocado en la muñeca como un reloj de pulsera, estos aparatos pueden registrar y almacenar la FC de un sujeto y posteriormente volcarla a un PC para su posterior análisis pormenorizado. Este aparto es el que aprenderemos a utilizar en clase de EF, además aprender y acabar dominando la medición manual.

-¿Qué es la FC máxima?

La FC máxima es el mayor número de latidos que puede alcanzar el corazón en un minuto, que es individual para cada persona. Existe una fórmula para conocerla que es 220 – edad en chicos y 226 – edad en chicas. ¡Calculadla! Esta fórmula es la más básica y puede servirnos de orientación, aunque ha sido bastante criticada por algunos expertos. Una alternativa más avanzada y actual, siempre que no podamos hacer un esfuerzo tal que nos suponga alcanzar la FC máxima, es la siguiente fórmula de *Ball State*:

En hombres: FC máxima = 209 – (0,7 x edad)

En mujeres: FC máxima = 214 – (0,8 x edad)

Otra fórmula recomendada por los expertos es la del *grupo de Inbar*:

En hombres y mujeres: FC máxima = 205,8 – (0,685 x edad)

Utilizadlas todas y comparadlas, para escoger una entre las de *Ball State* o *grupo de inbar*. Así conoceréis vuestra FC máxima teórica. ¿Alguna vez habéis alcanzado una FC más alta que la que os sale en la fórmula?

-¿Qué es la FC de reposo?

La FC de reposo se puede definir como aquella FC mínima que el sujeto utiliza en estado de reposo, como límite inferior de su FC útil, o el mínimo número de ppm que un individuo es capaz de utilizar en situación favorable de reposo Generalmente, se suele medir en situación decúbito supino tras despertarse por la mañana, sedente o de pie (siempre en reposo y a la misma hora del día). ¡¡¡Tomáosla los próximos días!!!

-¿Qué es la FC de Reserva?

La FC de Reserva ó FC útil se determina por el número de pulsaciones que puedo utilizar desde las de reposo hasta las máximas alcanzables, es decir, la FC Máxima menos la FC de Reposo (p.e. 205 FC máxima; 60 = FC reposo; luego FC de Reserva = 205 – 60 = 145 pulsaciones útiles).
Ésta es muy importante, pues determina el rango individual de pulsaciones que cada uno tiene disponible. Con ella calcularemos los porcentajes individuales de intensidad relativos a nuestro máximo, tal y como veremos más adelante.

-¿Para qué me sirve la FC?

El número de latidos o veces que el corazón bombea sangre para abastecer a nuestro organismo está en relación directa con la intensidad de nuestro ejercicio. Los músculos activos necesitan sangre, porque el oxígeno y nutrientes que la sangre transporta son necesarios para que en el músculo se utilicen como energía y así se desarrolle la contracción muscular y el posterior

trabajo y/o movimiento. A mayor intensidad, mayor número de veces tendrá que latir el corazón para dotar de suficiente sangre a nuestros músculos activos.

La FC nos es útil para saber a qué velocidad trabaja nuestro corazón en relación a la intensidad del ejercicio físico. Por tanto, al estar en estrecha relación la FC con la intensidad del ejercicio, si sabemos nuestra FC de reserva ó útil, ésta nos puede ayudar a regular la intensidad del ejercicio estableciendo porcentajes de intensidad respecto de nuestro máximo alcanzable.

-¿Qué es la percepción subjetiva del esfuerzo (RPE)?

Traducido del inglés "*Rating of Perceived Effort*" -RPE-, trata de las sensaciones que uno mismo tiene acerca de la intensidad a la que percibe o cree estar esforzándose. Así, según nuestra propia sensación de calor corporal (en relación también con el ambiental), de la velocidad de nuestra respiración, de la FC, localización del esfuerzo en unos pocos o más músculos,... así tendremos nuestra sensación final de esfuerzo. Es evidente que a mayor intensidad y/o duración del trabajo, mayor esfuerzo se debería sentir. Esta RPE se puede valorar en una escala numérica (p.e. de 0 a 10 ó de 6 a 20 como la que utilizamos).

-¿Cómo se debe regular la intensidad del ejercicio?

No se debe practicar tan intensamente como se pueda y detenerse si no se puede más, sino que se debe regular según las sensaciones que uno tiene, para no tener que detenerse antes de tiempo. Es decir, debemos controlar nuestras sensaciones para saber a qué intensidad de esfuerzo vamos según cada tarea. Es evidente que si un ejercicio lo debemos mantener una hora, la intensidad a la que podamos hacerlo será mucho menor que si tuviéramos que mantenerlo durante 30 segundos. Por tanto, en función de la duración (tiempo) y de la dureza de cada tarea, así será nuestra intensidad de ejercicio y nuestro esfuerzo. Por eso es tan importante la RPE, que es la intensidad a la que yo creo que estoy esforzándome. De ahí que conocer la FC me ayuda a sentir

cuánto me estoy esforzando según mis posibilidades individuales y a regular mi esfuerzo según mi capacidad y el objetivo que busco con un ejercicio concreto.

-¿Existen diferentes tipos de ejercicios según diferentes objetivos o para utilidades diferentes?

Según el objetivo de la tarea, la intensidad de mi esfuerzo deberá ser mayor o menor. El ejercicio AERÓBICO es moderado y se puede mantener la intensidad sin problemas durante bastante tiempo según se vaya aumentando la intensidad y el ejercicio ANAERÓBICO es de muy alta intensidad y corta duración.

El ejercicio aeróbico está más indicado para la actividad física saludable y el ejercicio anaeróbico para la mejora del rendimiento, aunque todo es bueno practicándolo adecuadamente y esto no quiere decir que el ejercicio anaeróbico no pueda ser también saludable.

La FC nos es muy útil para saber qué tipo de ejercicio estamos haciendo, ya que por encima del 90% de nuestra FC de Reserva estamos trabajando ejercicio de tipo anaeróbico. Por debajo de ese 90%, encontraremos ejercicio de tipo aeróbico, que cuanto más moderado sea más tiempo se puede mantener en el tiempo y más saludable es, siendo deseable que el ejercicio esté por encima del 50% de la FC de Reserva.

-Pero... ¿Cómo hallo ese porcentaje de mi FC de Reserva?

Por ejemplo, si mi FC máxima es 205 y mi FC de reposo es 60, mi FC de Reserva será de 145. Simplemente tendré que multiplicar esa FC de Reserva por el porcentaje que quiero hallar dividido por 100 (0,5; 0,6; 0,7...) y sumarle de nuevo la FC de Reposo que en este caso es 60.

Suponiendo que mi FC máxima sea de 205 ppm, 205 – 60 sería mi FC de reposo = 145, 145 x 0,9 = 130,5. Finalmente le sumo la FC de reposo de nuevo, 130,5 + 60 = 190,5; es decir, aproximadamente 190 ò 191 pulsaciones por minuto sería el 90% de mi FC de reserva. Esto quiere decir que por encima de 190-191 pulsaciones por minuto estaría trabajando ejercicio de tipo anaeróbico, cuyos objetivos son diferentes a los del ejercicio de tipo aeróbico.

-Entonces, ¿Cuáles son mis Umbrales para determinar las diferentes intensidades de ejercicio?

-Umbral Aeróbico de Base: Entre el 50% y 70% aproximadamente de la FC de Reserva. Ejercicio muy apropiado para utilizar la grasa como energía.

-Umbral Aeróbico Extensivo: Entre el 70% y 80% aproximadamente de la FC de Reserva.

-Umbral Aeróbico Intensivo: Entre el 80% y 90% aproximadamente de la FC de Reserva.

-Umbral Anaeróbico: A partir del 90% aproximadamente de la FC de Reserva. Este trabajo está más indicado para entrenamiento de competición.

¡¡¡Calculad vuestros porcentajes!!!

A mayor intensidad menos tiempo se puede mantener el tiempo de ejercicio y más se relaciona con el rendimiento, siempre que se trabaje adecuadamente. Así, para beneficiar la quema de grasa y mejorar la salud, será más indicado el ejercicio Aeróbico de base o extensivo mantenido durante, aproximadamente, 20 minutos ó más (según cada caso y con prudencia).

Las indicaciones para desarrollar la condición física aeróbica se resumen en: involucrar grandes grupos musculares (correr, nadar, montar en bici, Aeróbic...) de 3 a 5 días a la semana a una intensidad equivalente al 60-90% de la FCmax o el 45-85% de la FC de reserva durante, al menos, 20 minutos dependiendo de la intensidad mantenida.

¡¡¡Calculad vuestros porcentajes!!!

¿Hay alguna consideración que deba tener en cuenta cuando utilice la FC para regular mi esfuerzo?

Sí, es importante saber que:

1. La FC es algo más alta cuando hace mucho calor y algo más baja cuando hace mucho frío, tendiendo a sobreestimar o subestimar, respectivamente, la intensidad de la AF.
2. Hay ciertos medicamentos que influyen en mi FC, algunos al alza y otro a la baja. Esto puede hacer que mi FC no trabaje como lo puede hacer habitualmente. Consulta los prospectos de los medicamentos también a este respecto o pregunta a tu médico.
3. La cafeína aumenta la FC ligeramente, ya que es un estimulante (al igual que algunos medicamentos, tal y como hemos visto anteriormente). Algo similar ocurre cuando nuestra Adrenalina surge como respuesta de defensa ante un susto o peligro espontáneo, nuestra FC sube rápidamente como mecanismo de defensa que nos predispone físicamente a la situación adversa.
4. Si me deshidrato por no beber, mi FC aumentará ligeramente. A su vez, durante un ejercicio constante muy prolongado la FC tiende a subir gradualmente un poco (no es siempre constante a igual trabajo si éste es muy extenso).

Todas las anteriores indicaciones se refieren a situaciones especiales y nos deben ayudar a regular la intensidad de nuestro esfuerzo, si se diesen estas condiciones singulares en las que podamos estar ejercitándonos. p.e., puede que a la misma velocidad de carrera continua un día a 40º C trabaje a 150 ppm y otro día a 5º C y a la misma velocidad trabaje a 140 ppm. Ya sabremos porqué y por eso no nos obligaremos el día de frío a subir hasta las 150 ppm. Este es un comportamiento natural que quien quiera, puede conocer ampliando estos conceptos con apuntes extra del profesor sobre fisiología (prometo que son sencillos y me comprometo a realizar alguna tutoría si alguien está interesado).

ANEXO II.1

CUESTIONARIO *CUCEI*

CUESTIONARIO SOBRE AMBIENTE DE CLASE

Por favor responde a las siguientes preguntas. El cuestionario es anónimo. No existen preguntas verdaderas o falsas. Como verás te presentamos una escala en la que tienes que ***rodear con un círculo*** la puntuación que más se acerque a lo que tú crees (responde según la escala de la pregunta 1, donde **0 es "Totalmente en Desacuerdo"** y **10 es "Totalmente de Acuerdo)**.

¡Muchas gracias por tu colaboración!

1. El profesor tiene en cuenta las opiniones de los alumnos.
   0 – 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7 – 8 – 9 – 10
   Totalmente en Desacuerdo **Totalmente de Acuerdo**
2. En esta clase, el profesor habla más que escucha.
   0 – 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7 – 8 – 9 – 10
3. Esta clase está formada por alumnos que no se conocen entre sí.
   0 – 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7 – 8 – 9 – 10
4. Los alumnos esperan con interés que empiece esta clase.
   0 – 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7 – 8 – 9 – 10
5. Los alumnos conocen con exactitud qué se debe hacer en esta clase.
   0 – 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7 – 8 – 9 – 10
6. Rara vez se llevan a cabo nuevas ideas en esta clase.
   0 – 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7 – 8 – 9 – 10
7. En esta clase se espera que todos los alumnos hagan el mismo trabajo, de la misma forma, y en el mismo tiempo.
   0 – 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7 – 8 – 9 – 10
8. En esta clase, el profesor habla individualmente con los alumnos.
   0 – 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7 – 8 – 9 – 10
9. En esta clase los alumnos ponen interés en lo que hacen.
   0 – 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7 – 8 – 9 – 10
10. En esta clase cada compañero conoce a los otros compañeros por su nombre.
    0 – 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7 – 8 – 9 – 10
11. Los alumnos no están contentos con lo que se hace en esta clase.
    0 – 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7 – 8 – 9 – 10
12. En esta clase es importante que se traiga preparado ya una parte del trabajo.
    0 – 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7 – 8 – 9 – 10
13. En esta clase rara vez se emplean formas de enseñanza nuevas y diferentes.
    0 – 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7 – 8 – 9 – 10
14. En esta clase se permite que los alumnos avancen a su propio ritmo.
    0 – 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7 – 8 – 9 – 10
15. El profesor de esta clase detiene su explicación para ayudar a los alumnos que no le siguen.
    0 – 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7 – 8 – 9 – 10
16. Los alumnos se aburren en esta clase.
    0 – 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7 – 8 – 9 – 10
17. En esta clase se entablan amistades entre los alumnos.
    0 – 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7 – 8 – 9 – 10
18. Después de esta clase, los alumnos tienen un sentimiento de satisfacción.
    0 – 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7 – 8 – 9 – 10
19. El grupo de clase a menudo se distrae en lugar de aprender.
    0 – 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7 – 8 – 9 – 10
20. El profesor propone actividades innovadoras para que los alumnos las desarrollen.
    0 – 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7 – 8 – 9 – 10
21. En esta clase los alumnos pueden influir en cómo se distribuye el tiempo.
    0 – 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7 – 8 – 9 – 10
22. El profesor de esta clase ayuda a los alumnos que tienen problemas con su materia.
    0 – 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7 – 8 – 9 – 10
23. En esta clase los alumnos prestan atención a lo que otros compañeros dicen.
    0 – 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7 – 8 – 9 – 10

24. En esta clase los alumnos no tienen muchas posibilidades de conocerse entre sí.
0 – 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7 – 8 – 9 – 10

25. Las clases son una pérdida de tiempo.
0 – 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7 – 8 – 9 – 10

26. Esta clase está desorganizada.
0 – 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7 – 8 – 9 – 10

27. El método de enseñanza de esta clase se caracteriza por la innovación y la variedad.
0 – 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7 – 8 – 9 – 10

28. En esta clase se permite a los alumnos que escojan las actividades y la forma de trabajo.
0 – 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7 – 8 – 9 – 10

29. El profesor rara vez se pasea a lo largo de la clase para hablar con los alumnos.
0 – 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7 – 8 – 9 – 10

30. En esta clase los alumnos presentan pocas veces sus trabajos a la clase.
0 – 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7 – 8 – 9 – 10

31. En esta clase transcurre mucho tiempo hasta que todos se conocen por su nombre.
0 – 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7 – 8 – 9 – 10

32. Estas clases son aburridas.
0 – 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7 – 8 – 9 – 10

33. En esta clase las tareas están claras, de forma que todo el mundo sabe qué hacer.
0 – 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7 – 8 – 9 – 10

34. En esta clase los alumnos ocupan siempre los mismos lugares.
0 – 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7 – 8 – 9 – 10

35. En esta clase el método de enseñanza permite que los alumnos avancen a su propio ritmo.
0 – 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7 – 8 – 9 – 10

36. En esta clase el profesor no se interesa por los problemas de los alumnos.
0 – 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7 – 8 – 9 – 10

37. En esta clase se dan oportunidades para que los alumnos expresen su opinión.
0 – 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7 – 8 – 9 – 10

38. En esta clase los alumnos llegan a conocerse bien entre sí.
0 – 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7 – 8 – 9 – 10

39. Los alumnos disfrutan asistiendo a esta clase.
0 – 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7 – 8 – 9 – 10

40. Esta clase rara vez comienza a su hora.
0 – 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7 – 8 – 9 – 10

41. En esta clase el profesor a menudo propone actividades no usuales.
0 – 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7 – 8 – 9 – 10

42. En esta clase se dan pocas oportunidades para que los alumnos desarrollen sus propios intereses.
0 – 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7 – 8 – 9 – 10

43. El profesor de esta clase es poco amistoso y desconsiderado hacia los alumnos.
0 – 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7 – 8 – 9 – 10

44. En esta clase el profesor es quien dirige las discusiones.
0 – 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7 – 8 – 9 – 10

45. En esta clase los alumnos no están muy interesados en conocer a otros compañeros.
0 – 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7 – 8 – 9 – 10

46. Estas clases son muy interesantes.
0 – 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7 – 8 – 9 – 10

47. En esta clase las actividades son claras y cuidadosamente planificadas.
0 – 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7 – 8 – 9 – 10

48. Parece que los alumnos realizan el mismo tipo de tareas en todas las clases.
0 – 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7 – 8 – 9 – 10

49. Es el profesor quien decide qué se hace en esta clase.
0 – 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7 – 8 – 9 – 10

ANEXO II.2

CUESTIONARIO *IPAQ* (I)

Guidelines for Data Processing and Analysis of the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) - Short Form

Introduction

This document provides an outline to the scoring of the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) short form [available on the website www.ipaq.ki.se]. There are many different ways to analyse data on physical activity, but to-date there is no consensus on a 'correct' method for defining or describing levels of activity based on self–report surveys. The use of different scoring protocols makes it very difficult to compare within and between countries, even when the same instrument has been used.

This document describes several different methods of scoring the data derived from the telephone or interview administered IPAQ short form instrument. Use of these methods will enhance the comparability between surveys, provided identical methods have been used.

IPAQ is an instrument designed primarily for population surveillance of adults. It has been developed and tested for use in adults (age range of 15-69 years) and until further development and testing is undertaken the use of IPAQ with older and younger age groups is not recommended. IPAQ is being used also as an evaluation tool in some intervention studies, but the range of domains and types of activities included in IPAQ should be carefully noted before using it in this context.

Characteristics of the IPAQ short-form instrument:

1) IPAQ assesses physical activity undertaken across a comprehensive set of domains including leisure time, domestic and gardening (yard) activities, work-related and transport-related activity;

2) The IPAQ short form asks about three specific types of activity undertaken in the three domains introduced above and sitting. The specific types of activity that are assessed are walking, moderate-intensity activities and vigorous intensity activities; frequency (measured in days per week) and duration (time per day) are collected separately for each specific type of activity.

3) The items were structured to provide separate scores on walking; moderate-intensity; and vigorous-intensity activity as well as a combined total score to describe overall level of activity. Computation of the total score requires summation of the duration (in minutes) and frequency (days) of walking, moderate-intensity and vigorous-intensity activity;

4) Another measure of volume of activity can be computed by weighting each type of activity by its energy requirements defined in METS (METs are multiples of the resting metabolic rate) to yield a score in MET–minutes. A MET-minute is computed by multiplying the MET score by the minutes performed. MET-minute scores are equivalent to kilocalories for a 60 kilogram person. Kilocalories may be computed from MET-minutes using the following equation: MET-min x (weight in kilograms/60 kilograms). The selected MET values were derived from work undertaken during the IPAQ Reliability Study undertaken in 2000-2001. Using the Ainsworth et al. Compendium (*Med Sci Sports Med* 2000) an average MET score was derived for each type of activity. For example; all types of walking were included and an average MET value for walking was created. The same procedure was undertaken for moderate-intensity activities and vigorous-intensity activities. These following values continue to be used for the analysis of IPAQ data: Walking = 3.3 METs, Moderate PA = 4.0 METs and Vigorous PA = 8.0 METs.

Analysis of IPAQ

Both categorical and continuous indicators of physical activity are possible from the IPAQ short form. However, given the non-normal distribution of energy expenditure in many populations, the continuous indicator is presented as median minutes or median MET–minutes rather than mean minutes or mean MET-minutes.

Categorical score

Regular participation is a key concept included in current public health guidelines for physical activity.[1] Therefore, both the total volume and the number of day/sessions are included in the IPAQ analysis algorithms. There are three levels of physical activity proposed to classify populations; these are [i] 'Insufficiently active', [ii] 'sufficiently active', [iii] and 'high active'. The criteria for these three levels are shown below.

1. Insufficiently Active (CATEGORY 1)

This is the lowest level of physical activity. Those individuals who not meet criteria for Categories 2 or 3 are considered '**insufficiently active**' [CATEGORY 1].

2. Sufficient Active (CATEGORY 2)

The minimum pattern of activity to be classified as 'sufficiently active' is any one of the following 3 criteria:

a) 3 or more days of vigorous activity of at least 20 minutes per day **OR**
b) 5 or more days of moderate-intensity activity or walking of at least 30 minutes per day **OR**
c) 5 or more days of any combination of walking, moderate-intensity or vigorous intensity activities achieving a minimum of at least 600 MET-min/week.

Individuals meeting at least one of the above criteria would be defined as achieving the minimum recommended to be considered '**sufficiently active**' [CATEGORY 2]. This category is more than the minimum level of activity recommended for adults in current public health recommendations. IPAQ measures total physical activity whereas the recommendations are based on activity (usually leisure-time or recreational) over and above usual daily activities.

3. High Active (CATEGORY 3)

A separate category labeled '**highly active**' [CATEGORY 3] can be computed for people who exceed the minimum public health physical activity recommendations. This is a useful indicator because it is known that higher levels of participation can provide greater health benefits, although there is no consensus on the exact amount of activity for maximal benefit. In the absence of any established criteria, the International Coordinating Group for the development of IPAQ proposes a measure which equates to approximately at least one hour per day or more, of at least moderate-intensity activity. It is desirable to have a 'high active' category, because in some populations, a large proportion of the population may be classified as "sufficiently active' because the IPAQ instrument assess all domains of activity. Category 3 sets a higher threshold of activity and provides a useful mechanism to distinguish variation in sub-population groups.
The two criteria for classification as 'highly active' are:

---

[1] Pate RR, Pratt M, Blair SN, Haskell WL , Macera CA, Bouchard C et al. Physical activity and public health. A recommendation from the Centers for Disease Control and Prevention and the American College of Sports Medicine. *Journal of Amercian Medical Association* 1995; 273(5):402-7. and U.S.Department of Health and Human Services. *Physical Activity and Health: A Report of the Surgeon General.* Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion, The Presidents' Council on Physical Fitness and Sports: Atlanta, GA:USA. 1996.

a) vigorous-intensity activity on at least 3 days achieving a minimum of at least 1500 MET-minutes/week **OR**

b) 7 or more days of any combination of walking, moderate-intensity or vigorous intensity activities achieving a minimum of at least 1500 MET-minutes/week

Continuous score

Data collected with IPAQ can be reported as a continuous measure and reported as median MET-minutes. Median values can be computed for walking (W), moderate-intensity activities (M), and vigorous-intensity activities (V) using the following formulas:

MET values and Formula for computation of Met-minutes

Walking MET-minutes/week = 3.3 * walking minutes * walking 'days'
Moderate MET-minutes/week = 4.0 * moderate-intensity activity minutes * moderate days
Vigorous MET-minutes/week = 8.0 * vigorous-intensity activity minutes * vigorous-intensity days

A combined total physical activity MET-min/week can be computed as the sum of Walking + Moderate + Vigorous MET-min/week scores.

The MET values used in the above formula were derived from the IPAQ validity and reliability study undertaken in 2000-2001 [2]. A brief summary of the method is provided above (see page 1).

As there are no established thresholds for presenting MET-minutes, the IPAQ Research Committee proposes that these data are reported as comparisons of median values and interquartile ranges for different populations.

IPAQ Sitting Question

The IPAQ sitting question is an additional indicator variable and is not included as part of any summary score of physical activity. Data on sitting should be reported as median values and interquartile range. To-date there are few data on sedentary (sitting) behaviors and no well-accepted thresholds for data presented as categorical levels.

Data Processing Rules

In addition to a standardized approach to computing categorical and continuous measures of physical activity, it is necessary to undertake standard methods for the cleaning and treatment of IPAQ datasets. The use of different approaches and rules would introduce variability and reduce the comparability of data.

There are no established rules for data cleaning and processing on physical activity. Thus, to allow more accurate comparisons across studies IPAQ has established and recommends the following guidelines:

1. Data cleaning

- time should be converted from hours and minutes into minutes
- ensure that responses in 'minutes' were not entered in the 'hours' column by mistake during self-completion or during data entry process, values of '15', '30', '45', '60' and '90' in the 'hours' column should be converted to '15', '30', '45', '60' and '90' minutes, respectively, in the minutes column.
-

[2] Craig *CL,Marshall A , Sjostrom M* et al. International Physical Activity Questionnaire: 12 country reliability and validity Med Sci Sports Exerc 2003;August, in press

- time should be converted to daily time [usually is reported as daily time, but a few cases will be reported as optional weekly time – eg. VWHRS, VWMINS – convert to daily time]
- convert time to mets-mins [see above; days x daily time]
- must have the number of days for the day variables; for the 'time' variables, either daily or weekly time is needed – if 'don't know' or 'refused ' or data are missing in walking, moderate or vigorous days or minutes, then that case is removed from analysis

2. Maximum Values for excluding outliers
This rule is to exclude data which are unreasonably high; these data are to be considered outliers and thus are excluded from analysis. All Walking, Moderate and Vigorous time variables which total at least or greater than '16 hours' should be excluded from the analysis.
The 'days' variables can take the range 0-7 days, or 8,9 (don't know or refused); values greater than 9 should not be allowed and those data excluded from analysis.

3. Truncation of data rules
This rule is concerned with data truncation and attempts to normalize the distribution of levels of activity which are usually skewed in national or large population data sets. It is recommended that all Walking, Moderate and Vigorous time variables exceeding ' 2 hours' or '120 minutes' are truncated (that is re-coded) to be equal to '120 minutes' in a new variable. This rule permits a maximum of 14 hours of activity in a week to be reported for each category of physical activity. *This rule requires further testing, but is an initial manner proposed for classifying these population data.*

When analysing IPAQ data and presenting the results in categorical variables, this rule has the important effect of preventing misclassification in the 'high active' category. For example, an individual who reports walking for 10 minutes on 6 days and 6 hours of moderate activity on another day could be coded as 'highly active' because this pattern meets the '7 day" and "1500 MET-min" criteria for 'high active'. However, this uncommon pattern of activity is unlikely to yield the health benefits that the 'high active' category is intended to represent. Applying the truncation rule will not prevent an individual reaching the criteria for 'sufficiently active'.

When analysing IPAQ data and presenting the results as a continuous variable using the median value, application of the truncation rule will produce lower values than would otherwise be obtained.

4. Minimum Values for Duration of Activity
Only values of 10 or more minutes of activity will be included in the calculation of summary scores. The rationale being that the scientific evidence indicates that episodes or bouts of at least 10 minutes are required to achieve health benefits. Responses of less than 10 minutes [and their associated days] should be re-coded to 'zero'.

Summary of Data Processing Rules 1- 4 above
Data management rules 2, 3, and 4 deal with first excluding outlier data, then secondly, recoding high values to '2 hours', and finally describing minimum amounts of activity to be included in analyses. These rules will ensure that highly active people remain highly active, while decreasing the chances that less active individuals are coded as highly active.

5. Calculating Total Days for 'Sufficient Active' [category 2] and 'Highly Active' [category 3]

Presenting IPAQ data using categorical variables requires the total number of 'days' on which all physical activity was undertaken to be assessed. This is difficult because frequency in 'days' is asked separately for walking, moderate-intensity and vigorous-intensity activity, thus allowing the total number of 'days' to range from a minimum of 0 to a maximum of 21'days' per week. The IPAQ instrument does not record if different types of activity are undertaken on the same day.

In calculating **'sufficient activity'**, the primary requirement is to identify those individuals who undertake a combination of walking and/or moderate-intensity activity on at least '5 days'/week. Individuals who meet this criterion should be coded in a new variable called "*at least five days*".

Below are two examples showing this coding in practice:

i) an individual who reports '2 days of moderate' and '3 days of walking' should be coded as a value indicating "*at least five days*";

ii) an individual reporting '2 days of vigorous', '2 days walking' and '2 days moderate' should be coded as a value to indicate "*at least five days*" [even though the actual total is 6].

The original frequency of 'days' for each type of activity should remain in the data file for use in the other calculations.

The same approach as described above is used to calculate total days for computing the **'highly active'** category. The primary requirement according to the stated criteria is to identify those individuals who undertake a combination of walking, moderate-intensity and or vigorous activity on at least 7 days/week. Individuals who meet this criterion should be coded in a value in a new variable to reflect "*at least 7 days*".

Below are two examples showing this coding in practice:

i) an individual who reports '4 days of moderate' and '3 days of walking' should be coded as the new variable "*at least 7 days*".

ii) an individual reporting '3 days of vigorous', '3 days walking' and '3 days moderate' should be coded as "*at least 7 days*" [even though the total adds to 9] .

Summary: The algorithm(s) in Appendix 1 and Appendix 2 to this document show how these rules work in an analysis plan, to develop the categories 1 [insufficient], 2 [sufficient], and 3 [high] levels of activity. A short form ['at a glance'] and a diagram showing these analytic steps for 'sufficient physical activity' and 'high active' categories are shown as appendix 1 at the end of this document.

IPAQ Research Committee
August 2003

APPENDIX 1

At A Glance
IPAQ Scoring Protocol (Short Versions)

Categorical Score- three levels of physical activity are proposed

1. *Insufficiently Active*

   - No activity is reported **OR**
   - Some activity is reported but not enough to meet Categories 2 or 3.

2. *Sufficiently Active*

   Any one of the following 3 criteria

   - 3 or more days of vigorous activity of at least 20 minutes per day **OR**
   - 5 or more days of moderate-intensity activity or walking of at least 30 minutes per day **OR**
   - 5 or more days of any combination of walking, moderate-intensity or vigorous intensity activities achieving a minimum of at least 600 MET-min/week.

3. *Highly Active*

   Any one of the following 2 criteria

   - Vigorous-intensity activity on at least 3 days and accumulating at least 1500 MET-minutes/week **OR**
   - 7 or more days of any combination of walking, moderate-intensity or vigorous intensity activities achieving a minimum of at least 1500 MET-minutes/week

Continuous Score

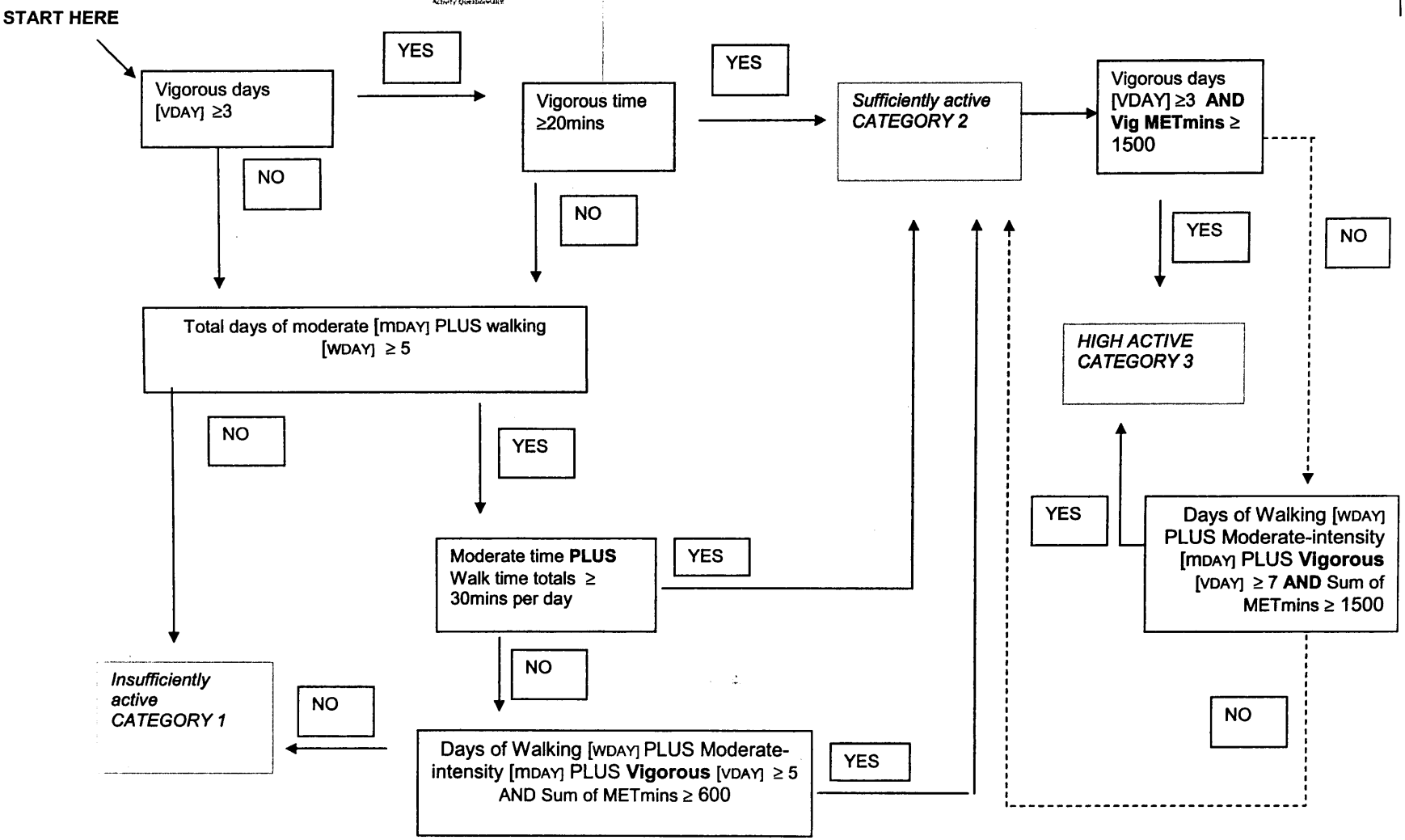
Expressed as MET-min per week: MET level x minutes of activity x events per week

Sample Calculation

MET levels	**MET-min/week for 30 min episodes, 5 times/week**
Walking = 3.3 METs	3.3*30*5 = 495 MET-min/week
Moderate Intensity = 4.0 METs	4.0*30*5 = 600 MET-min/week
Vigorous Intensity = 8.0 METs	8.0*30*5 = 1,200 MET-min/week
	TOTAL = 2,295 MET-min/week

Total MET-min/week = (Walk METs*min*days) + (Mod METs*min*days) + Vig METs*min*days)

Please review the document "Guidelines for the data processing and analysis of the International Physical Activity Questionnaire (Short Form)" for more detailed description of IPAQ analysis and recommendations for data cleaning and processing [www.ipaq.ki.se].



APPENDIX 2: Flow chart algorithm for the analysis of IPAQ short form

ANEXO II.2

CUESTIONARIO *IPAQ* (II)

CUESTIONARIO INTERNACIONAL DE ACTIVIDAD FISICA IPAQ: FORMATO AUTOADMINISTRADO

PARA SER UTILIZADO CON ADULTOS JOVENES Y DE MEDIANA EDAD (15- 69 años)

Los cuestionarios internacionales sobre actividad física (IPAQ) comprenden una serie de 4 cuestionarios. Las versiones disponibles son: largos (5 campos de actividad sobre los que se pregunta individualmente) y cortos (4 ítems genéricos), para ser utilizados por vía telefónica o autoadministrados. La finalidad de estos cuestionarios es proporcionar instrumentos comunes que puedan usarse para obtener información internacional comparable sobre la actividad física relacionada con la salud.

Antecedentes de IPAQ

El desarrollo de un sistema de medición internacional de la actividad física comenzó en Ginebra en 1998, y continuó con ensayos extensivos de confiabilidad y validación llevados a cabo en 12 países (14 lugares), en 6 continentes durante el 2000. Los resultados finales sugieren que estas mediciones tienen atributos aceptables de medición para aplicar en muchos escenarios y en diferentes idiomas, y son adecuados para los estudios de prevalencia basados en poblaciones nacionales sobre la participación en la actividad física.

El uso de IPAQ

Se alienta el uso de los instrumentos de IPAQ a nivel mundial para fines de investigación. Se recomienda no cambiar el orden o lenguaje de las preguntas, ya que esto afectaría las propiedades psicométricas de los instrumentos.

Traducción del inglés y Adaptación Cultural

Se apoya la traducción del inglés para facilitar el uso mundial de IPAQ. La información sobre la disponibilidad de IPAQ en diferentes lenguas puede obtenerse en www.ipaq.ki.se Si se emprende una nueva traducción, recomendamos fuertemente el uso de los métodos de retro traducción disponibles en el sitio Web. De ser posible, por favor piense en hacer que su versión traducida de IPAQ esté disponible para otros como contribución al sitio Web de IPAQ. Detalles adicionales sobre la traducción y la adaptación cultural pueden descargarse desde el sitio Web.

Desarrollos Adicionales de IPAQ

La colaboración internacional con IPAQ está en marcha, y un ***Estudio Internacional de Prevalencia de Actividad Física*** está en progreso. Para información adicional vea el sitio Web.

Más Información

Información más detallada sobre el proceso de IPAQ y los métodos de investigación utilizados para desarrollar los instrumentos de IPAQ se encuentran disponibles en www.ipaq.ki.se y en Booth, M.L (2000). *Assessment of Physical Activity: An International Perspective. Research Quarterly for Exercise and Sport, 71(2):s114-20.*

CUESTIONARIO INTERNACIONAL DE ACTIVIDAD FISICA

Estamos interesados en conocer los tipos de actividad física que haces en tu vida cotidiana. Las preguntas se referirán al tiempo que has destinado a estar físicamente activo en los **últimos 7 días (si sucedió algo ocasional durante este periodo que lo hizo extraordinario, házselo saber al profesor)**. Por favor responde a cada pregunta aún si no te consideras una persona activa. Por favor, piensa acerca de las actividades que realizas en tu trabajo (estudiante), como parte de tus tareas en casa o en el jardín, moviéndote de un lugar a otro, o en tu tiempo libre para la recreación, el ejercicio o el deporte.

Piensa en todas las actividades **intensas** que has realizado en los **últimos 7 días.** Las actividades físicas **intensas** se refieren a aquellas que implican un esfuerzo físico intenso y que te hacen respirar mucho más intensamente que lo normal. Piensa *solo* en aquellas actividades físicas que realizaste durante por lo menos **10 minutos** seguidos.

1. Durante los **últimos 7 días**, ¿en cuantos realizaste actividades físicas **intensas** tales como levantar pesos pesados, cavar, hacer ejercicios aeróbicos o andar rápido en bicicleta?

   _____ **días por semana**

   ☐ Ninguna actividad física intensa → ***Vete a la pregunta 3***

2. Habitualmente, ¿cuánto tiempo en total dedicaste a una actividad física **intensa** en uno de esos días?

   _____ **horas por día**

   _____ **minutos por día**

   ☐ No sabes/No estás seguro

Piensa en todas las actividades **moderadas** que realizaste en los **últimos 7 días**. Las actividades **moderadas** son aquellas que requieren un esfuerzo físico moderado que te hacen respirar algo más intensamente que lo normal. Piensa *solo* en aquellas actividades físicas que realizaste durante por lo menos **10 minutos** seguidos.

3. Durante los **últimos 7 días**, ¿en cuántos días hiciste actividades físicas **moderadas** como transportar pesos ligeros, andar en bicicleta a velocidad regular o jugar dobles de tenis? **No** incluyas caminar.

   _____ **días por semana**

   ☐ Ninguna actividad física moderada → ***Vete a la pregunta 5***

4. Habitualmente, ¿cuánto tiempo en total dedicaste a una actividad física **moderada** en uno de esos días?

   _____ **horas por día**

   _____ **minutos por día**

   ☐ No sabes/No estás seguro

Piensa en el tiempo que dedicaste a **caminar** en los **últimos 7 días**. Esto incluye caminar en el trabajo o en casa, para trasladarte de un lugar a otro, o cualquier otra caminata que pudieras hacer solamente para la recreación, el deporte, el ejercicio o el ocio.

5. Durante los **últimos 7 días**, ¿En cuántos **caminaste** por lo menos **10 minutos** seguidos?

   _____ **días por semana**

   ☐ Ninguna caminata → ***Vete a la pregunta 7***

6. Habitualmente, ¿cuánto tiempo en total dedicas a caminar en uno de esos días?

   _____ **horas por día**

   _____ **minutos por día**

   ☐ No sabes/No estás seguro

La última pregunta es acerca del tiempo que pasaste **sentado** durante los días hábiles de los **últimos 7 días**. Esto incluye el tiempo dedicado al trabajo, en casa, en clase y durante el tiempo libre. Puedes incluir el tiempo que pasaste sentado ante un escritorio, visitando amigos, leyendo, viajando en autobús o sentado o recostado mirando la televisión.

7. Durante los **últimos 7 días** ¿cuánto tiempo pasaste **sentado** durante un **día hábil**?

   _____ **horas por día**

   _____ **minutos por día**

   ☐ No sabes/No estás seguro

¡¡¡Muchas gracias por tu sinceridad!!!

ANEXO II.3
CUESTIONARIO SOBRE ACTIVIDAD FÍSICA EN VACACIONES

ACTIVIDAD FÍSICA REALIZADA EN VACACIONES

Nombre: Curso: Sexo:

Por favor, responde a las siguientes preguntas con interés. No existen preguntas verdaderas o falsas, simplemente se trata de contarnos tu experiencia. Te rogamos que seas lo más sincero y completo posible. *¡Muchas gracias por tu colaboración!*

En alguna actividad física cotidiana (andar, cualquier tipo de trabajo,...) o deportiva (aeróbic, fútbol, ciclismo, *jogging*, pesas, nadar...), has utilizado algo de lo aprendido en clase sobre FC y RPE?

SI ☐ NO ☐

- En caso negativo, ¿por qué?

- En caso afirmativo, ¿cómo te ha servido?

A-Simplemente me acordé de ello y traté de percibir la intensidad de mi práctica, aunque no lo conseguí ☐

B-Sí, pude percibir la intensidad a la que estaba practicando ☐

C-Sí, Pude percibir la intensidad y traté de regularla al ritmo deseado, aunque no lo conseguí ☐

D-Sí, pude percibir la intensidad a la que yo trabajaba y pude regularla al ritmo deseado ☐

E-Otros (explícalo brevemente):

ANEXO II.4

CUESTIONARIO SOBRE MOTIVACIÓN HACIA LA TAREA

Nombre:_____ **Curso:**_____

A continuación te planteamos 11 afirmaciones. Se trata de que indiques el grado de acuerdo que tienes con las mismas rodeando de 0 a 100 tu valoración de la sentencia correspondiente. Te rogamos que seas lo más sincero posible.

¡Muchas gracias por tu colaboración!

Tú consideras, en cuanto a las siguientes afirmaciones, que estás...:

	Totalmente en desacuerdo **Totalmente de acuerdo**
1. Las clases de Educación Física me gustan mucho	0-10-20-30-40-50-60-70-80-90-100
2. Me gustó mucho aprender cuestiones sobre el funcionamiento del corazón y la FC	0-10-20-30-40-50-60-70-80-90-100
3. La experiencia con los pulsómetros me resultó muy motivante	0-10-20-30-40-50-60-70-80-90-100
4. Me gustó mucho aprender a percibir la intensidad de mi esfuerzo	0-10-20-30-40-50-60-70-80-90-100
5. Me divertía mucho en las clases de Educación Física en las que trabajábamos la FC con pulsómetros	0-10-20-30-40-50-60-70-80-90-100
6. Me gustó mucho aplicar lo aprendido en clase en mi actividad física fuera de la Educación Física	0-10-20-30-40-50-60-70-80-90-100
7. Después de la clase me quedaba un sentimiento de satisfacción por lo realizado	0-10-20-30-40-50-60-70-80-90-100
8. Me gustaba mucho cómo daba las clases el profesor	0-10-20-30-40-50-60-70-80-90-100
9. Esperaba con interés que empezara la clase de Educación Física con los pulsómetros	0-10-20-30-40-50-60-70-80-90-100
10. La experiencia de investigación en la que participé me pareció muy interesante	0-10-20-30-40-50-60-70-80-90-100
11. Me gustaba mucho tratar de adivinar la FC tras cada ejercicio	0-10-20-30-40-50-60-70-80-90-100

ANEXO II.5

DIARIO DEL ALUMNO

DIARIO DEL ALUMNO: LA FRECUENCIA CARDIACA Y EL ESFUERZO EN LA ACTIVIDAD FÍSICA

Alumno/a (nombre y apellidos): _____ Curso/grupo: _____
Fecha: _____

En este Diario debes expresar tu opinión sobre diferentes cuestiones en relación al tema de trabajo: **La frecuencia cardíaca y el esfuerzo**. Sé crítico y contesta con total sinceridad, pues no se te evaluará por tus respuestas.

1. ¿QUÉ PROBLEMAS HAS TENIDO O HAS VISTO EN ESTA SEMANA?

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

2. ¿QUÉ TE HA GUSTADO MÁS DE ESTA SEMANA Y POR QUÉ?

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

3. ¿HAS APRENDIDO ALGO EN ESTA SEMANA? ¿LE VES ALGUNA UTILIDAD?

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

OTROS (Utiliza el espacio de esta cara del folio para anotar cuestiones como medicamentos que estés tomando, problemas familiares, cosas que te preocupan... o cualquier cosa que quieras destacar y antes no hayas hecho):

ANEXO II.6

DIARIO DEL PROFESOR

DIARIO DEL PROFESOR: LA FRECUENCIA CARDIACA EN LA ACTIVIDAD FÍSICA ESCOLAR

1. MIS SATISFACCIONES Y PROBLEMAS (Organización, investigación...)

2. PROBLEMAS Y/O SATISFACCIONES PERCIBIDAS POR LOS ALUMNOS

3. QUÉ LES HE ENSEÑADO A LOS ALUMNOS Y CREO QUE HAN ASIMILADO. EVOLUCIÓN DEL APRENDIZAJE DE LOS ALUMNOS Y SU UTILIDAD PERCIBIDA

4. OTROS

ANEXO II.7

TEST-CUESTIONARIO SOBRE CONCEPTOS

CUESTIONARIO: LA FRECUENCIA CARDIACA Y LA ACTIVIDAD FÍSICA

-Nombre y apellidos: .....
-Edad: ..... años. -Género: a. Masculino. b. Femenino.
-Grupo: A B

Este cuestionario trata sobre el conocimiento de la Frecuencia Cardiaca en la actividad física. Respóndelo con tranquilidad y piensa bien tu respuesta, rodeando la opción que creas que es la correcta o respondiendo en el espacio punteado.

1. ¿Qué es una pulsación?
   a. Un golpeo en el corazón.
   b. El ritmo del corazón.
   c. Una contracción del músculo cardíaco.
   d. a y b son correctas.
2. ¿Qué es la Frecuencia Cardiaca?
   a. Las veces que el corazón late en un minuto.
   b. La frecuencia con la que el corazón se contrae en un minuto.
   c. a y b son correctas.
   d. Ninguna es correcta.
3. ¿Qué es la Frecuencia Cardiaca Máxima?
   a. Las pulsaciones más grandes que puede alcanzar un corazón en un minuto.
   b. El mayor número de latidos que puede alcanzar el corazón en un minuto, que es individual para cada persona.
   c. El mayor número de latidos que puede alcanzar el corazón en un minuto, que es el mismo para todas las personas.
   d. La pulsación más fuerte que puede generar el corazón.
4. ¿Qué es la Frecuencia Cardiaca de Reposo?
   a. El ritmo del corazón que nos relaja.
   b. El ritmo cardíaco cuando estamos parados.
   c. Los latidos del corazón en un minuto de reposo tras el ejercicio intenso.
   d. El menor número de latidos por minuto que el corazón puede utilizar, generalmente cuando estamos recién despertados por la mañana.
5. ¿Para qué me sirve la Frecuencia Cardiaca?
   a. Para saber a qué intensidad trabaja mi corazón.
   b. Para regular la intensidad de mi ejercicio físico.
   c. Para saber si estoy atento.
   d. a y b son correctas.
6. ¿Cómo se debe regular la intensidad del ejercicio?
   a. Se tiene que practicar tan intensamente como se pueda y detenerse si no se puede más.
   b. Se debe regular según las sensaciones que uno tiene, para no tener que detenerse antes de tiempo.
   c. Regular la intensidad del ejercicio no es importante.
   d. a y b son correctas.
7. El ejercicio AERÓBICO:
   a. Es moderado y se puede mantener la intensidad durante bastante tiempo.
   b. Se practica "a tope" desde que se comienza hasta que uno no puede más.
   c. Es aconsejado por su elevadísima intensidad.
   d. Es desaconsejado por su elevadísima intensidad.

8. Mi ejercicio "Aeróbico de Base" comienza a darse a partir de ..... ppm aproximadamente.

9. El ejercicio ANAERÓBICO:
   a. Es muy suave y al aire libre.
   b. Es de muy alta intensidad y corta duración.
   c. Es como el "Aerobic" de los gimnasios pero al aire libre.
   d. a y c son correctas.

10. Mi ejercicio "Anaeróbico" comienza a darse a partir de ..... ppm aproximadamente.

11. ¿Cómo se puede medir la Frecuencia Cardiaca?
   a. Con un reloj y mis propias manos.
   b. Con un pulsómetro.
   c. a y b son correctas.
   d. Sólo con un pulsómetro o con electrocardiograma.

12. ¿Conoces tu Frecuencia Cardiaca de Reposo?
   a. Sí, es .....
   b. Es imposible de calcular.
   c. No la conozco.
   d. No tengo Frecuencia Cardiaca de reposo.

13. ¿Conoces tu Frecuencia Cardiaca Máxima?
   a. Sí, es .....
   b. Es imposible de calcular.
   c. No la conozco.
   d. No tengo Frecuencia Cardiaca máxima.

14. La Percepción Subjetiva del Esfuerzo es:
   a. La intensidad a la que yo creo que estoy esforzándome.
   b. Cómo cree el profesor que me estoy esforzando en clase.
   c. Cómo creo que se esfuerzan los demás.
   d. b y c son correctas.

15. La Frecuencia Cardiaca de Reserva es:
   a. La energía de reserva que el corazón no utiliza.
   b. Las pulsaciones que puedo utilizar desde las de reposo hasta las máximas alcanzables.
   c. La Frecuencia Cardiaca Máxima menos la Frecuencia Cardiaca de Reposo.
   d. b y c son correctas.

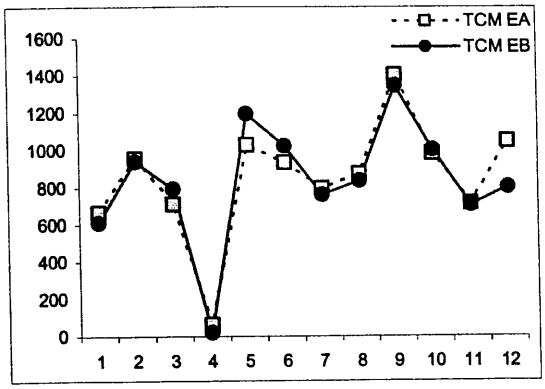
16. El ejercicio aeróbico está más indicado para la actividad física saludable y el ejercicio anaeróbico para la mejora del rendimiento. Esta afirmación es:
   a. Falsa, porque para rendir más el "Aerobic" es muy importante.
   b. Verdadera, aunque todo es bueno practicándolo adecuadamente.
   c. Verdadera, aunque el ejercicio anaeróbico puede ser también saludable.
   d. b y c son correctas.

17. Con lo que sé actualmente sobre Frecuencia Cardiaca:
   a. No sabría cómo controlar la intensidad de mi actividad física.
   b. Sabría controlar la intensidad de mi actividad física, pero necesitaría una orientación.
   c. Sabría controlar la intensidad de mi actividad física por mi mismo.

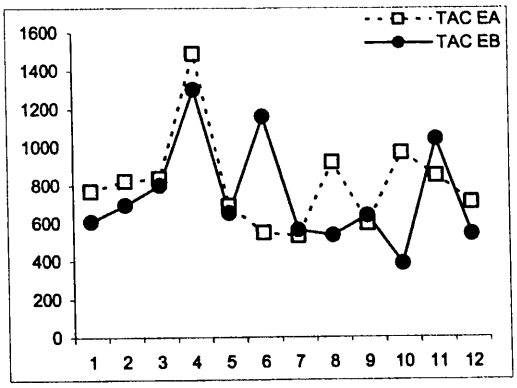
¡¡Muchas gracias por tu colaboración!!

ANEXO III

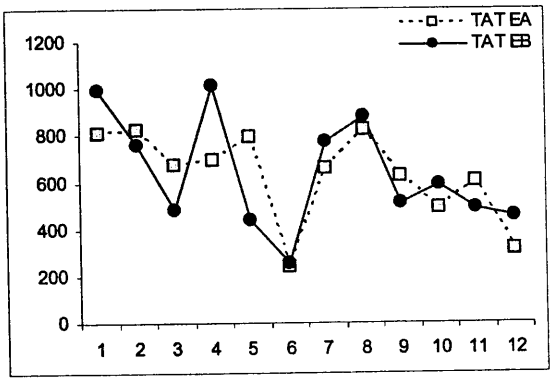
EVOLUCIÓN DE LAS DIFERENTES CATEGORÍAS EN LA GESTIÓN DEL TIEMPO A LO LARGO DE LAS SESIONES DE TRATAMIENTO



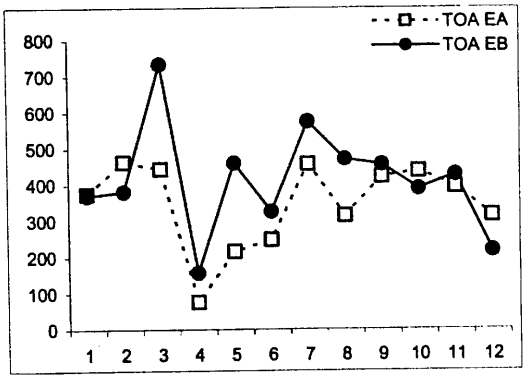
a. Tiempo de compromiso motor -TCM- (s).



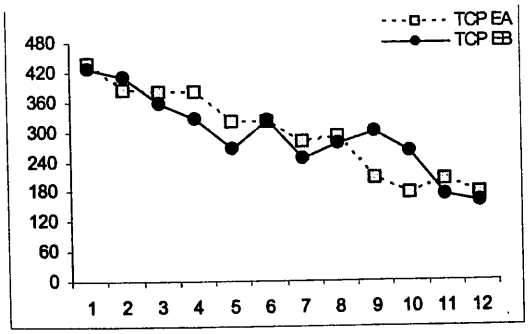
b. Tiempo de actividad cognitiva -TAC- (s).



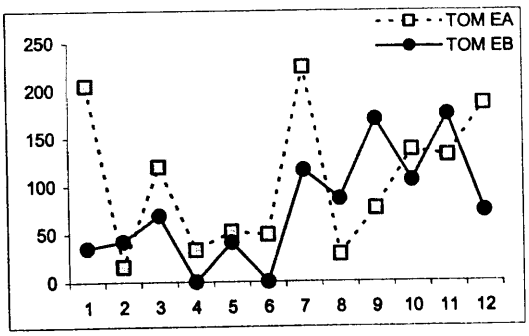
c. Tiempo de atención a la tarea -TAT- (s).



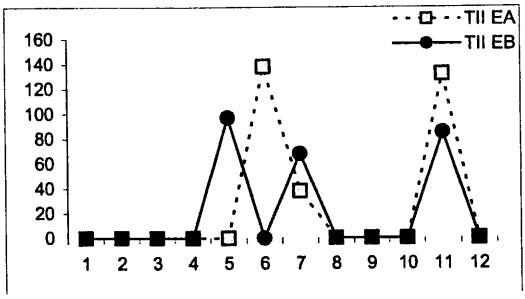
d. Tiempo de organización del alumnado -TOA- (s).



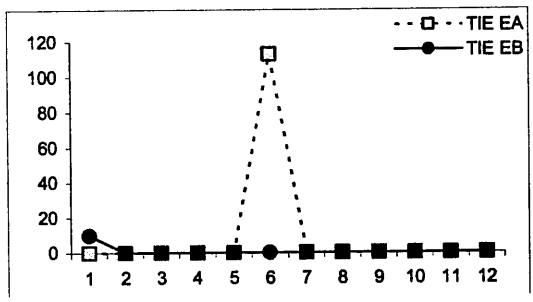
e. Tiempo de colocación de pulsómetros -TCP- (s).



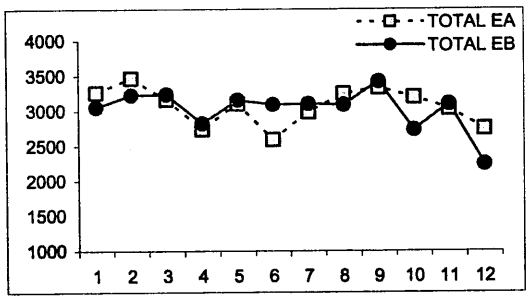
f. Tiempo de organización del material -TOM- (s).



g. Tiempo de imprevistos internos -TII- (s).



h. Tiempo de imprevistos externos -TIE- (s).



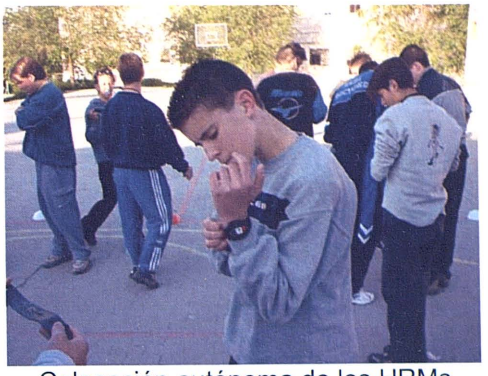
i. Tiempo total -TOTAL- (s).

Figuras a, b, c, d, e, f, g, h, e i. Evolución de las diferentes categorías en la gestión del tiempo a lo largo de las sesiones de tratamiento.

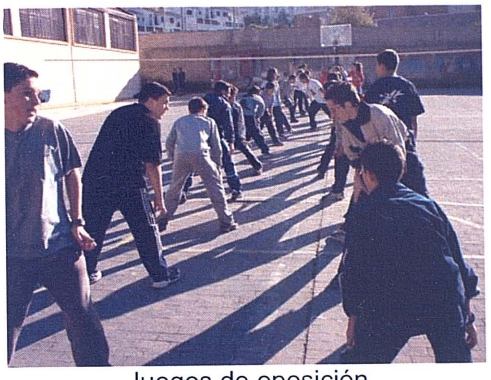
ANEXO IV

IMÁGENES DE LA INVESTIGACIÓN

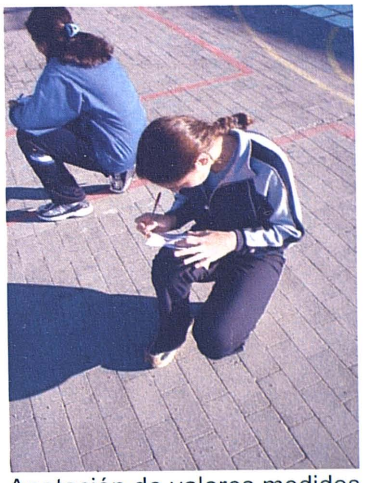
Ubicación de la cámara para grabar las sesiones



Colocación autónoma de los HRMs

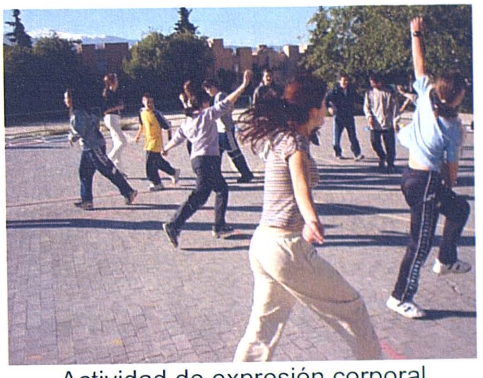


Juegos de oposición

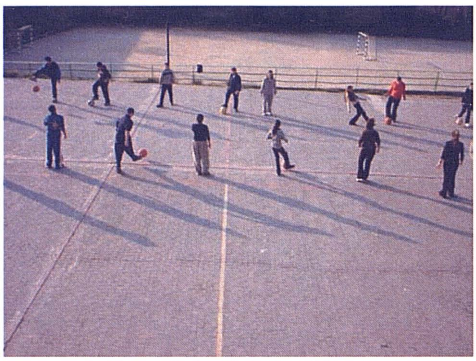


Anotación de valores medidos

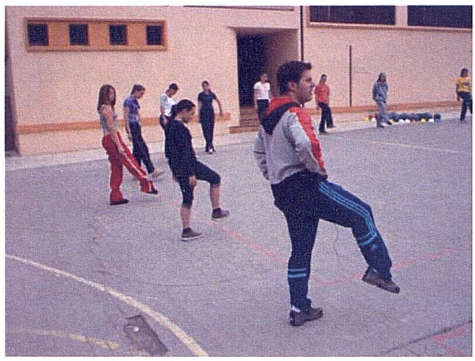
Ejercicios con balones medicinales



Actividad de expresión corporal

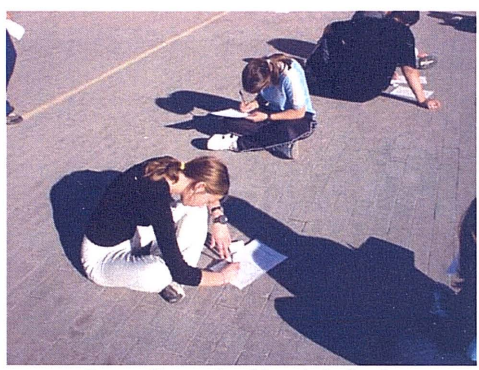


Pase interior de fútbol



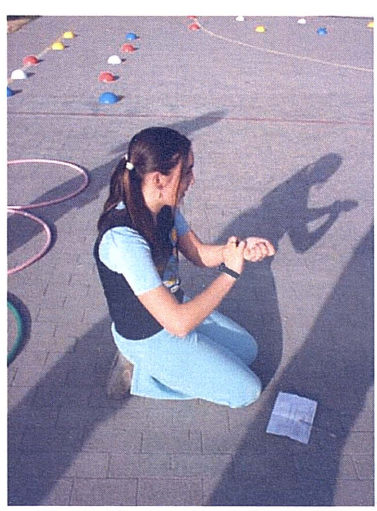
Calentamiento articular

Puesta en común al final de la clase



Cumplimentación del diario

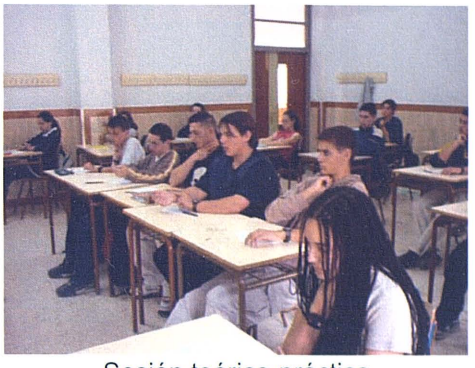
Tarea asignada: partido de Baloncesto



Medición manual de la FC

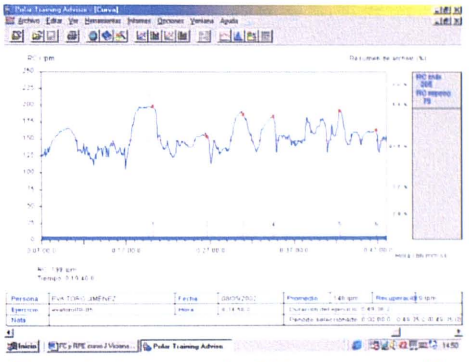
Trabajo en circuito

Caminata a ritmo constante



Sesión teórico-práctica

Gestión diaria de los datos



Ejemplo de curva de FC en una sesión