

**MOTIVACIÓN INTRÍNSECA, AUTOCONCEPTO FÍSICO Y
SATISFACCIÓN CON LA VIDA EN PRACTICANTES DE EJERCICIO
FÍSICO: ANÁLISIS DE UN MODELO DE ECUACIONES
ESTRUCTURALES EN EL ENTORNO DE PROGRAMACIÓN R**

Jaime León¹, Juan L. Núñez¹, Evelia G. Domínguez¹ y José Martín-Albo²
Universidad de Las Palmas de Gran Canaria¹ y
Universidad de Zaragoza², España

RESUMEN: Partiendo de los postulados de la teoría de la autodeterminación y del modelo jerárquico de la motivación intrínseca y extrínseca, el objetivo de este trabajo fue analizar las relaciones entre la motivación intrínseca, el autoconcepto físico y la satisfacción con la vida en practicantes de ejercicio físico, al mismo tiempo que mostramos como se puede utilizar el *software* libre R para poner a prueba las hipótesis planteadas. Los resultados indicaron que hombres y mujeres que practican ejercicio físico sin presiones externas y porque les parece gusta, están más satisfechas con sus vidas y esto, en parte, se deberá a que se perciben en mejor forma a nivel físico.

PALABRAS CLAVE: software libre, R, Rcommander, lavaan, motivación intrínseca, satisfacción con la vida, autoconcepto físico.

Dirección de contacto: Jaime León. Departamento de Educación. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. C/. Santa Juana de Arco, 1. 35004 Las Palmas, España.
Correo-e.: jleon@dedu.ulpgc.es

INTRINSIC MOTIVATION, PHYSICAL SELF-CONCEPT AND SATISFACTION WITH LIFE IN PRACTITIONERS OF PHYSICAL EXERCISE: ANALYSIS OF STRUCTURAL EQUATION MODELING IN THE R PROGRAMMING ENVIRONMENT

ABSTRACT: Based on the principles of self-determination theory and the hierarchical model of intrinsic and extrinsic motivation, the objective of this study was to analyze the relationship between intrinsic motivation, physical self-concept and life satisfaction in practicing physical exercise, while we show how you can use the free software R to test the hypotheses. Results indicated that men and women who engage in physical activity without external pressures and because they find attractive, are more satisfied with their lives, but in part it will be because they believe they are more physically fit.

KEYWORDS: free software, R, Rcommander, lavaan, intrinsic motivation, life satisfaction, physical self-concept.

MOTIVAÇÃO INTRÍNSECA, AUTO-CONCEITO FÍSICO E SATISFAÇÃO COM A VIDA EM PRATICAR EXERCÍCIOS FÍSICOS: ANÁLISE DO MODELO DE EQUAÇÕES ESTRUTURAIS NO SOFTWARE R

RESUMO: Com base nos princípios da teoria da autodeterminação e do modelo hierárquico de motivação intrínseca e extrínseca, o objetivo deste estudo foi analisar a relação entre a motivação intrínseca, auto-conceito físico e satisfação com a vida em praticar exercícios físicos, enquanto vamos mostrar como você pode usar o software livre R para testar as hipóteses. Os resultados indicaram que homens e mulheres a praticar exercício físico, sem pressões externas e porque eles sentem que estão mais satisfeitos com suas vidas e isso, em parte, é percebida a estar em melhor forma física.

PALAVRAS-CHAVE: software livre, R, Rcommander, lavaan, motivação intrínseca, satisfação com a vida, auto-conceito físico.

Los motivos que llevan a las personas a hacer ejercicio físico pueden ser muy diferentes. Algunas pueden ejercitarse por salud, otras para tener una mejor apariencia física y, otras incluso, porque se sienten obligadas. Una teoría que habla sobre los motivos que inician y mantienen la conducta de las personas es la teoría de la autodeterminación (Deci y Ryan, 1985). Esta teoría trata sobre el grado en que las conductas están autodeterminadas, es decir, el grado en el que las personas realizan las actividades de un modo voluntario, en lugar de por presiones externas. Desde esta perspectiva teórica se proponen tres dimensiones de la motivación. De mayor a menor grado de autodeterminación serían las siguientes: la motivación intrínseca, la motivación extrínseca y la amotivación. Además, de acuerdo a Vallerand (1997), a mayor grado de autodeterminación, las consecuencias emocionales, cognitivas y conductuales serán más positivas, como una mayor satisfacción con la vida, conceptualizada como la evaluación general que las personas hacen de su vida (Pavot, Diener, Colvin y Sandvik, 1991). Por ejemplo, Balaguer, Castillo y Duda (2008) observaron, en una muestra de deportistas, que la motivación autodeterminada predecía la satisfacción con la vida. Moreno y Vera (2011) en un estudio con alumnos de educación física, hallaron entre otras cosas, que la motivación intrínseca predecía la autoestima y ésta, la satisfacción con la vida. Es decir, si una persona está motivada intrínsecamente para realizar ejercicio físico, tendrá una motivación autodeterminada en lugar de controlada y lo hará por razones intrínsecas a ella, sin esperar recompensa, por ejemplo, realizará ejercicio físico porque le gusta, y como consecuencia de ello, estará más satisfecha con su vida. Otros trabajos como el de Moreno, Hernández y González-Cutre (2009), partiendo de que constructos estudiados desde la teoría de la autodeterminación son universales, han observado invarianza según el género, en practicantes de ejercicio físico, es decir, observaron que el modelo propuesto no es diferente en hombres y mujeres.

También se ha observado en el contexto de la actividad física que la motivación intrínseca predice el autoconcepto físico, entendido como la percepción que una persona tiene de sus factores físicos, que forma a partir de las experiencias y las relaciones con el medio (Martín-Albo, Núñez, Domínguez, León y Tomás, 2012). Si una persona realiza ejercicio físico por el simple hecho de ejercitarse, en lugar de por presiones externas, tendrá un autoconcepto físico más positivo. Wilson y Rodgers (2002) observaron un mejor autoconcepto físico en estudiantes universitarias que realizaban ejercicios físicos por motivos intrínsecos. Moreno, Sicilia y Muyor (2008), observaron que la motivación intrínseca era uno de los factores que predecía la competencia percibida, uno de los dominios del autoconcepto físico.

El autoconcepto físico se asocia a consecuencias positivas, como la satisfacción con la vida. Varios estudios han encontrado una relación directa entre el autoconcepto físico y la satisfacción con la vida (Leung y Leung, 1992; Thøgersen-Ntoumani,

Fox y Ntoumanis, 2005). Además, de acuerdo con Umberson y Hughes (1987), el atractivo físico es un factor del autoconcepto físico que tiene un gran impacto sobre la satisfacción con la vida. Por lo tanto, quienes gozan de un buen autoconcepto físico, se sienten más satisfechos con sus vidas.

El programa “R”

Por otra parte, en el campo de la investigación psicológica existe el problema de la privacidad de algunos programas informáticos que los investigadores utilizan en sus trabajos, por ejemplo en el análisis de datos, el SPSS, o el E-Prime en el diseño de experimentos en ordenador. Una solución a este problema es el software libre, ya que adopta las siguientes libertades: la libertad de redistribuir copias para que pueda ayudar al prójimo; la libertad de ejecutar el programa para cualquier propósito; la libertad de estudiar cómo trabaja el programa, y cambiarlo para que realice lo que se quiera; y la libertad de distribuir copias de sus versiones modificadas a terceros (GNU, 2011). El software libre tiene varias ventajas, entre ellas podemos destacar que fomenta la independencia tecnológica y optimiza el gasto informático, ya que si un centro adquiere un software libre, todos sus colaboradores podrán utilizarlo sin tener que comprar más licencias; el software libre también incrementa las libertades en la sociedad de la información y crea nuevas formas de cooperación entre diferentes centros. Además, el software libre ayuda a la libre competencia, ya que al utilizar este tipo de programas evitamos depender de monopolios empresariales (Casas Luengo et al., 2009).

R (R Development Core Team, 2011) es un programa que, además de cumplir con los requisitos de software libre, es gratuito. Es un software para programar y analizar datos de un modo estadístico y gráfico. Fue creado por Ross Ihaka y Robert Gentleman a partir del lenguaje de programación S (Chambers, 1988). Como señala Elosua (2009), desde que se creó R, múltiples personas han colaborado en la creación de paquetes, haciendo de R un entorno en continuo movimiento. Estos paquetes son como “programas” que ejecutan diferentes funciones, por ejemplo, MICE (van Buuren y Groothuis-Oudshoorn, 2011) para el tratamiento de datos perdidos, MASS (Venables y Ripley, 2002) para el análisis de correspondencias, Rcommander (Fox, 2005), un paquete similar al SPSS y lavaan (Rosseel, 2012), para el análisis de variables latentes.

Objetivos e hipótesis

El objetivo de este trabajo, partiendo de los postulados de la teoría de la autodeterminación y del modelo jerárquico de la motivación intrínseca y extrínseca, es analizar las relaciones entre motivación intrínseca, autoconcepto físico y satisfacción con

la vida en practicantes de ejercicio físico, al mismo tiempo que mostrar cómo se puede utilizar R para poner a prueba las siguientes hipótesis:

- Hipótesis 1: La motivación intrínseca tendrá un efecto positivo sobre la satisfacción con la vida.
- Hipótesis 2: La motivación intrínseca tendrá un efecto positivo sobre el autoconcepto físico.
- Hipótesis 3: El autoconcepto físico tendrá un efecto positivo sobre la satisfacción con la vida.
- Hipótesis 4: La motivación intrínseca tendrá un efecto indirecto y positivo sobre la satisfacción con la vida a través del autoconcepto físico.
- Hipótesis 5: El modelo será invariante o equivalente en hombres y mujeres.

MÉTODO

Muestra

La muestra está compuesta por un total de 508 participantes de distintas modalidades de ejercicio físico en centros polideportivos públicos de la isla de Gran Canaria. Del total de la muestra, contamos con 275 hombres (54.13%) y 233 mujeres (45.87%). La media de edad de los participantes fue de 34.31 años ($DT = 11.85$) y el rango de edad se situó entre los 18 y los 70 años. Dicha muestra fue seleccionada de la siguiente forma: en primer lugar, se utilizó un muestreo estratificado para seleccionar los centros (rural versus urbano); en segundo lugar, dentro de cada uno de los centros seleccionados en la primera fase, se procedió mediante muestreo por conglomerados tomando como unidad de análisis las actividades del centro. Estos sujetos realizaban ejercicio físico durante un mínimo de dos días por semana, en sesiones de entre 45 y 120 minutos de duración, tanto en ejercicios colectivos dirigidos por un monitor especializado como en ejercicios de carácter individual no dirigidos.

Instrumentos

Motivación intrínseca. Se utilizaron los cuatro ítems de la subescala motivación intrínseca de la Perceived Locus of Causality Scale (PLOC) de Goudas, Biddle y Fox (1994) validada al español (Moreno, González-Cutre y Chillón, 2009). Los ítems de esta subescala responden al enunciado “Participo en actividades de ejercicio físico...” (p.e. “Porque disfruto aprendiendo nuevas habilidades”) y se evalúan de acuerdo a una escala tipo Likert de siete puntos desde 1 (*nada de acuerdo*) a 7 (*totalmente de acuerdo*), con una puntuación intermedia de 4 (*medianamente de acuerdo*).

Autoconcepto físico. Se utilizaron los seis ítems pertenecientes a la subescala de autoconcepto físico general del Cuestionario de Autoconcepto Físico (CAF) de Goñi, Ruiz de Azua y Liberal (2004) que está basado en el modelo jerárquico de Fox (1997). Un ejemplo de ítem para esta subescala sería “Físicamente me siento bien”. En este estudio los valores de las respuestas oscilan entre 1 (*nada de acuerdo*) y 7 (*totalmente de acuerdo*) puntos, con una puntuación intermedia de 4 (*medianamente de acuerdo*).

Satisfacción con la vida. Se administró la versión en castellano (Núñez, Martín-Albo y Domínguez, 2010) de la Escala de Satisfacción con la Vida (SWLS por sus siglas en inglés *Satisfaction with Life Scale*) de Diener, Emmons, Larsen y Griffin (1985). Esta escala está compuesta por cinco ítems que evalúan la satisfacción global con la vida (p.e. “En general, mi vida se corresponde con mis ideales”). Las respuestas están expresadas en una escala tipo Likert de siete puntos desde 1 (*nada de acuerdo*) a 7 (*totalmente de acuerdo*), con una puntuación intermedia de 4 (*medianamente de acuerdo*).

Procedimiento

En primer lugar, se contactó con los directores responsables de diversos centros polideportivos públicos de actividad física de la isla de Gran Canaria. Se les informó de los objetivos del estudio y se les solicitó su autorización para llevarlo a cabo. Para ello se concretó las fechas para la toma de datos en cada centro. La administración de los cuestionarios fue llevada a cabo durante los tres meses de verano por ser ésta una fecha en la que los nuevos usuarios suelen dar comienzo a su actividad física. Los instrumentos se administraron en las instalaciones de cada centro a la entrada de los usuarios a las actividades seleccionadas, de forma individual, informándoles también de la finalidad del estudio. A su vez, se les explicó la correcta cumplimentación de los instrumentos, aclarando algunos términos que podían resultar confusos. Se explicó a dichos usuarios que la participación era voluntaria, insistiéndoles en que fuesen sinceros en sus respuestas. El tiempo empleado en la cumplimentación de los instrumentos por parte de los participantes fue de 5 minutos aproximadamente. El orden de aplicación de los instrumentos fue el siguiente: PLOC, CAF y SWLS.

RESULTADOS

En primer lugar, descargamos la base de datos de <http://j.mp/lavaanRIPED>. A continuación, para instalar R, escribimos la siguiente dirección web en el navegador que utilizamos habitualmente “<http://cran.r-project.org/bin/windows/base/>” y pinchamos en *Download R*. Nos dará la opción de “guardar” o “instalar”; recomendamos guardar y después instalar. Al empezar la instalación seleccionamos el idioma que se prefiera, apretamos en siguiente hasta terminar de instalar el *software*.

Una vez terminado este proceso, instalamos el paquete Rcommander. Abrimos R y pinchamos en “paquetes/instalar paquete(s)/Spain (Madrid)” pulsamos en “Ok” y seleccionamos “Rcmdr”. Para abrir este paquete, pinchamos en “Paquetes/Cargar paquete” y seleccionamos “Rcmdr”, aparecerá un aviso indicando que faltan paquetes por instalar, pulsamos “sí” y luego “OK”. Para abrir nuestra base de datos pinchamos en “Datos/Importar datos/Desde SPSS” y pulsamos “aceptar” en la ventana que aparece.

Estadísticos descriptivos y correlaciones

Para hacernos una idea de la distribución univariada de los datos, calculamos la media, desviación típica, asimetría y curtosis. Pinchamos en “Estadísticos/Resúmenes/Resúmenes numéricos”, mantenemos la tecla “Ctrl” pulsada y seleccionamos los ítems de la escala de motivación intrínseca, autoconcepto y satisfacción con la vida, respectivamente, AF1 hasta AF6, MI1 hasta MI4 y SV1 hasta SV5, marcamos los recuadros de asimetría y apuntamiento (curtosis) y desmarcamos el de cuantiles. En la ventana de resultados nos aparecerá la tabla correspondiente. La Tabla 1 presenta los estadísticos descriptivos (media, desviación típica, asimetría y curtosis) de los ítems utilizados, con medias entre 3.86 (ítem AF6) y 5.97 (ítem MI3) y desviaciones típicas entre 1.17 (ítem MI3 e ítem SV2) y 1.71 (AF6).

Tabla 1.

Estadísticos descriptivos de todos los ítems.

Ítem	M	DT	Asimetría	Curtosis
AF1	5.22	1.39	-.64	.09
AF2	5.10	1.42	-.44	-.36
AF3	5.18	1.40	-.45	-.32
AF4	5.18	1.31	-.32	-.53
AF5	5.19	1.34	-.50	.01
AF6	3.86	1.71	-.01	-.71
MI1	5.27	1.55	-.57	-.54
MI2	5.24	1.50	-.69	-.14
MI3	5.97	1.17	-1.21	1.35
MI4	5.44	1.43	-.75	.08
SV1	5.34	1.34	-.66	.25
SV2	5.39	1.17	-.41	.00
SV3	5.55	1.25	-.77	.57
SV4	5.49	1.26	-.80	.60
SV5	5.20	1.63	-.76	-.15

Nota. AF = autoconcepto. MI = motivación intrínseca. SV = satisfacción con la vida.

Para calcular la correlación entre la media de los ítems de cada factor, pinchamos en “Estadísticos/Resúmenes/Matriz de correlaciones”, seleccionamos “XAF, XMI, XSV”. Observamos que la correlación entre motivación intrínseca y autoconcepto físico es $r = .43$, entre éste y satisfacción con la vida es $r = .54$, y entre esta última y motivación intrínseca es $r = .37$.

Análisis de fiabilidad

Para calcular la fiabilidad de los tres constructos pinchamos en “Estadísticos/Análisis dimensional/Fiabilidad de la escala”. En primer lugar seleccionamos los ítems correspondientes al autoconcepto, luego repetimos el proceso con los ítems de motivación intrínseca y, por último, de satisfacción con la vida. El alfa de Cronbach para la escala de motivación intrínseca es $\alpha = .85$, autoconcepto físico $\alpha = .90$ y satisfacción con la vida $\alpha = .85$.

Modelo de ecuaciones estructurales

En primer lugar, tenemos que guardar la matriz de datos del SPSS en un formato que R reconozca. Para ello, abriremos la matriz con el SPSS, pinchamos en “Archivo/Guardar como/Guardar como tipo: Portable (*.por)”. Volvemos a R y pinchamos en “Paquetes/Instalar paquete(s)/Hmisc”, después escribimos (sin el símbolo “>” ni “+”):

```
> library(Hmisc)
> mydata <- spss.get("C:/la dirección donde hayamos guardado la
matriz/Matriz.por", use.value.labels=TRUE)
```

Hay que prestar especial atención a la dirección de las barras, *Windows* utiliza barras hacia la izquierda (\) mientras que R utiliza barras hacia la derecha (/). Una vez cargada la matriz de datos, instalamos el paquete lavaan, pinchando en “Paquetes/Instalar paquete(s)/lavaan”. A continuación lo cargamos, escribiendo:

```
> library(lavaan)
```

Seguidamente, escribimos las instrucciones para probar el modelo de ecuaciones estructurales. En primer lugar, damos un nombre al modelo, en este estudio lo llamamos *MyModel*, y escribimos “ ‘ ” (pulsar, a la vez, la tecla alt y escribir 39) para empezar a describir el modelo.

```
> MyModel <- ‘
```

Después, especificamos los ítems que corresponden a cada variable latente.

```
+ MOTIVAIN =~ MI1 + MI2 + MI3 + MI4
+ AUTOCONC =~ AF1 + AF2 + AF3 + AF4 + AF5 + AF6
+ SATISFAC =~ SV1 + SV2 + SV3 + SV4 + SV5
```

Especificamos las relaciones entre las variables latentes. $SATISFAC \sim AUTOCONC + MOTIVAIN$ lo leemos como: regresión de la satisfacción con la vida en el autoconcepto físico y la motivación intrínseca.

```
+ SATISFAC ~ AUTOCONC + MOTIVAIN  
+ AUTOCONC ~ MOTIVAIN
```

Volvemos a escribir “ ‘ ” para señalar que hemos terminado de definir el modelo.

```
+ ‘
```

En este paso especificamos el método de estimación. Puede ser Máxima Verosimilitud (ML), ML con las correcciones de Satorra-Bentler (MLM), con las correcciones de Yuan-Bentler (MLR) o mínimos cuadrados ponderados (WLS). En este estudio utilizamos MLM, ya que es habitual en las ciencias sociales desviaciones de la normalidad multivariada que, utilizando el método de estimación ML, aumentan el valor de χ^2 e infraestiman el de los errores típicos (Finney y DiStefano, 2006), por lo que índices de ajuste como el RMSEA y el SRMR tendrían valores más altos y los intervalos de confianza serían más estrechos.

```
> fit <- sem(MyModel, data = mydata, estimator = “MLM”)
```

Por último, le pedimos que muestre los índices de ajuste, los parámetros estandarizados y la varianza explicada de cada variable.

```
> summary(fit, fit.measures = TRUE, standardized = TRUE, rsquare =  
TRUE)
```

Se mostrarán varios datos, tanto los estimados a través de máxima verosimilitud como con las correcciones de Satorra-Bentler, entre ellos, el valor de χ^2 . Si continuamos bajando, observamos cuatro índices de ajuste, el *comparative fit index* (CFI), *Tucker-Lewis Index* (TLI), *Root Mean Square Error Aproximation* (RMSEA) y el intervalo con un nivel de confianza del 90%. Se muestra el valor de χ^2 y los índices de ajuste

estimados a través del método de máxima verosimilitud y de máxima verosimilitud con las correcciones de Satorra-Bentler. χ^2_{SB} (87, N = 508) = 217.063, $p < .01$; $CFI_{SB} = .965$; $TLL_{SB} = .958$ y $RMSEA_{SB} = .054$ (LO 90 = .047; HI 90 = .062). En la Figura 1 se pueden observar los efectos entre las variables latentes.

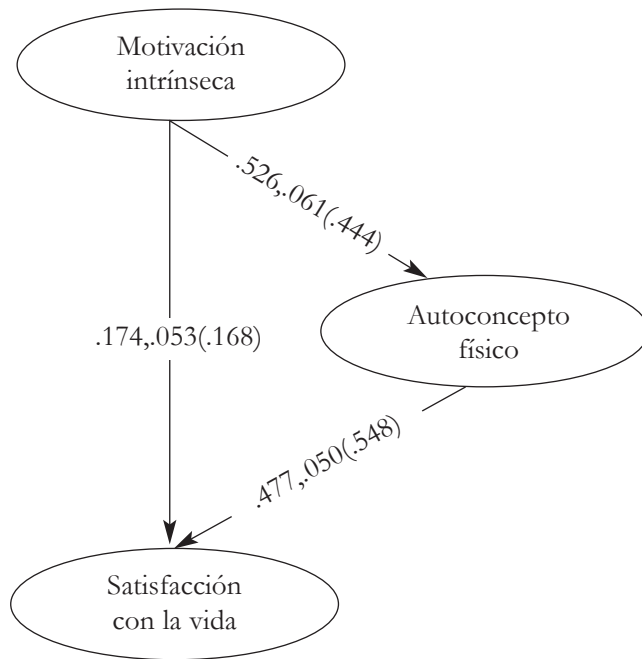


Figura 1. Dentro de las flechas podemos ver el valor del parámetro, a continuación el error típico y entre paréntesis los parámetros estandarizados.

Efecto indirecto

Para calcular el efecto indirecto de la motivación intrínseca sobre la satisfacción con la vida a través del autoconcepto físico, escribimos los siguientes comandos:

```
> MyModel <- ‘  
+ SATISFAC =~ SV1 + SV2 + SV3 + SV4 + SV5  
+ AUTOCONC =~ AF1 + AF2 + AF3 + AF4 + AF5 + AF6  
+ MOTIVAIN =~ MI1 + MI2 + MI3 + MI4  
+ SATISFAC ~ a*AUTOCONC + c*MOTIVAIN  
+ AUTOCONC ~ b*MOTIVAIN  
+ total := c + (a*b)  
+ ab := a*b  
‘
```

En las dos últimas líneas especificamos los efectos, el total (la suma del efecto directo más el efecto indirecto) y el indirecto (la multiplicación del efecto de la motivación intrínseca sobre el autoconcepto por el efecto del autoconcepto sobre la satisfacción con la vida). El efecto directo es el efecto de la motivación intrínseca sobre la satisfacción con la vida y está solicitado implícitamente con “SATISFAC ~ a*AUTOCONC + c*MOTIVAIN”.

Para que lavaan estime el modelo volvemos a escribir los siguientes comandos:

```
> fit <- sem(MyModel, data = mydata, estimator = “MLM”)
```

Para que muestre el valor de los parámetros:

```
> summary(fit, standardized = TRUE, rsquare = TRUE)
```

En valores directos, el valor del efecto total de la motivación intrínseca sobre la satisfacción con la vida es $\beta_{\text{total}} = c + (a*b) = .174 + .477 * .526 = .425$ y su error típico es .053, el efecto indirecto a través del autoconcepto es $\beta_{\text{indirecto}} = a*b = .477 + .526 = .251$ y su error típico es .040, mientras que el efecto directo es $\beta_{\text{directo}} = c = .174$ y su error típico, .053.

Análisis de invarianza del modelo

Para probar la última hipótesis y explicar la utilidad y sencillez del paquete lavaan a la hora de calcular la invarianza o equivalencia de una variable latente o un modelo

en diferentes grupos (por ejemplo, hombres *versus* mujeres, profesionales *versus* amateurs, o por grupos de edad), vamos a probar si el valor de los pesos factoriales, interceptos y medias de los factores no difieren significativamente entre los grupos. Se parte del principio de que si el valor de χ^2 entre dos modelos aliados (modelos iguales pero con diferente número de parámetros, por ejemplo, si en el modelo anterior eliminamos el parámetro de la motivación intrínseca sobre la satisfacción con la vida, es un modelo aliado con un parámetro menos) no es significativamente diferente se retiene el modelo más parsimonioso (menos grados de libertad). No obstante, Cheung y Rensvold (2002) consideran que esto es demasiado exigente y que, aunque la diferencia de χ^2 sea significativa, si el valor del CFI de dos modelos es menor de .01, mantendremos el modelo más parsimonioso.

Para probar la invarianza en función del género, ejecutamos los siguientes comandos:

```
fit <- sem(MyModel, data = mydata, estimator = "MLM", group = "GEN-  
ERO")
```

Con "group = "GENERO"" especificamos que es un modelo multigrupo. Ahora escribimos los comandos para que R muestre los índices de ajuste de los modelos, *configural invariance*, *weak invariance*, *strong invariance* y *equal loadings + intercepts + means*, también muestra la comparación de cada modelo con el *configural invariance* y la comparación del modelo *weak invariance* con *strong invariance* y este con *equal loadings + intercepts + means*, que siguiendo las recomendaciones de Vandenberg y Lance (2000) y Gregorich (2006), será esta última comparación la que utilizaremos para decidir si el modelo es o no invariante en cuanto al género.

```
measurementInvariance (MyModel, data = mydata, estimator = "MLM", group  
= "GENERO")
```

A continuación vamos a describir los cuatro modelos aliados que se utilizan habitualmente para analizar la invarianza o equivalencia entre grupos. El modelo *configural invariance* se basa en la idea de que si la estructura factorial representa un mapa del modelo cognitivo o conceptual a prueba y este presenta un buen ajuste, podemos interpretar que la estructura es la misma para los diferentes grupos (Vandenberg y Lance, 2000). El modelo *weak invariance* parte del supuesto de si los factores o constructos tienen el mismo significado en el grupo de hombres y en el grupo de mujeres, la

relación del factor con sus respectivos ítems debería ser igual en ambos grupos, por lo que el valor de los pesos factoriales debería ser similar. El modelo *strong invariance*, añade restricciones a los interceptos de los ítems respecto al factor y examina la existencia de sesgos que provoquen un aumento o disminución en la puntuación de los ítems, sin que estos cambios estén relacionados con las puntuaciones del factor (Gregorich, 2006). El modelo *equal loadings + intercepts + means*, añade el supuesto de que las medias de los factores no son diferentes.

Observando la comparación entre modelos de la Tabla 2, podemos ver que en el modelo *weak invariance* el valor de chi-cuadrado aumenta 23.398 respecto al modelo *configural invariance*, pero como esta diferencia no es significativamente diferente ($p = .076$) asumimos que el valor de los pesos factoriales no difiere en hombres y mujeres. Respecto a la comparación entre el modelo *strong invariance* con *weak invariance*, el valor de chi-cuadrado aumenta significativamente 37.956 ($p < .000$) pero la diferencia en el CFI está por debajo de .01, por lo que asumimos que los hombres y mujeres no puntúan significativamente diferente en los ítems. Por último, al comparar el modelo *equal loadings + intercepts + means* con el modelo *strong invariance*, podemos ver que el valor del chi-cuadrado no difiere significativamente, así que también podemos asumir que la media de los factores no es diferente en hombres y mujeres.

Tabla 2.

Análisis de la invarianza por género.

Modelo	χ^2	<i>g.l.</i>	<i>p</i>	CFI
Modelo 1	318.513	174	.000	.956
Modelo 2	342.429	189	.000	.953
Modelo 3	376.775	201	.000	.947
Modelo 4	382.878	204	.000	.946
Comparaciones entre modelos	$\Delta \chi^2$	Δ g.l.	<i>p</i>	Δ CFI
Modelo 1 vs Modelo 2	23.398	15	.076	.003
Modelo 2 vs Modelo 3	37.956	12	.000	.009
Modelo 3 vs Modelo 4	6.213	3	.102	.001

Nota. Modelo 1 = *Configural invariance*. Modelo 2 = *Weak invariance*. Modelo 3 = *Strong invariance*. Modelo 4 = *Equal loadings + intercepts + means*. g.l. = grados de libertad. CFI = *Comparative fit index*

DISCUSIÓN

Nuestro objetivo en este trabajo fue analizar las relaciones entre motivación intrínseca, autoconcepto físico y satisfacción con la vida en practicantes de ejercicio físico,

al mismo tiempo que mostrar cómo se puede utilizar el programa R para poner a prueba las cinco hipótesis planteadas. Los resultados han aportado evidencias de las cinco hipótesis. Respecto a la hipótesis 1: la motivación intrínseca tendrá un efecto positivo sobre la satisfacción con la vida, hemos observado que las personas que realizan ejercicio físico por motivos intrínsecos realizan una mejor evaluación general de su propia vida. Este resultado está en consonancia con los postulados de la teoría de la autodeterminación (Deci y Ryan, 1985) y del modelo jerárquico de motivación intrínseca y extrínseca de Vallerand (1997) en el sentido de que la satisfacción con la vida se presenta como una consecuencia de carácter afectivo de la motivación más autodeterminada; además, este resultado es similar al encontrado por Balaguer et al. (2008) que probaron una secuencia motivacional donde se establecía una relación directa y positiva entre la motivación autodeterminada y el bienestar psicológico que incorporaba una medida de satisfacción con la vida. Recientemente, Núñez, et al. (2010) probaron un modelo estructural en el que la motivación intrínseca de los practicantes de actividad física tenía una relación positiva y significativa con la satisfacción con la vida.

La segunda hipótesis: la motivación intrínseca tendrá un efecto positivo sobre el autoconcepto físico, también fue confirmada, lo que coincide con los resultados del estudio de Georgiadis, Biddle y Chatzisarantis (2001) en el que los diversos tipos de motivación que conforman el continuo de autodeterminación mediaron la relación entre las orientaciones de meta y el autoconcepto físico de adultos griegos practicantes de diversas formas de actividad física; así el autoconcepto físico fue positivamente influenciado por la motivación intrínseca y negativamente por la regulación externa. En este sentido, el resultado concuerda con las conclusiones de Moreno et al. (2008) y Wilson y Rodgers (2002), que estar motivado intrínsecamente para hacer ejercicio físico predice un buen concepto físico sobre uno mismo. Recientemente, Martín-Albo et al. (2012) confirman en un estudio de carácter longitudinal que los sujetos que practican ejercicio físico de forma regular y divirtiéndose mientras lo hacen tienden a tener una mejor percepción física de sí mismos.

La tercera hipótesis: el autoconcepto físico tendrá un efecto positivo sobre la satisfacción con la vida, fue confirmada ya que el efecto estudiado fue significativo, lo que indica que si un sujeto tiene una percepción positiva de sí mismo estará más satisfecho con su vida. Este resultado es similar a los obtenidos en otras investigaciones (Thøgersen-Ntoumani, Fox y Ntoumanis, 2005; Umberson y Hughes, 1987) y coincide con las conclusiones de Huebner, Drane y Valois (2000) que observaron una relación entre autoconcepto y satisfacción con la vida, destacando que esta relación es más fuerte que la relación que podemos encontrar entre autoconcepto y otras variables demográficas (p.e., edad, género, estatus socioeconómico). Parker, Martin y Marsh (2008) también exploraron el autoconcepto como determinante de la satisfac-

ción con la vida, considerando el atractivo físico y la destreza física como factores del autoconcepto. Además, Leung y Leung (1992) señalaron que todas las medidas del autoconcepto, entre las que se encuentra la dimensión física, correlacionan con satisfacción con la vida.

También se observaron evidencias de la hipótesis 4: la motivación intrínseca tendrá un efecto indirecto y positivo sobre la satisfacción con la vida a través del autoconcepto físico, es decir, las personas que estén motivadas intrínsecamente, tendrán una mayor satisfacción con la vida, pero parte de este efecto se debe a que las personas que realizan ejercicio físico por motivos intrínsecos, tienen un mejor autoconcepto físico.

Respecto a la última hipótesis en la que se planteaba que el modelo será invariante o equivalente en hombres y mujeres, se observó que las relaciones entre los ítems y los factores estudiados no eran diferentes, también se observó que no había sesgos que aumentaran o disminuyeran la puntuación en los ítems en uno de los grupos, y, por último, se confirmó que la media del factor no difería entre los dos grupos. Por lo tanto, podemos concluir que hombres y mujeres que practican ejercicio físico sin presiones externas y porque les gusta, estarán más satisfechas con sus vidas y, en parte, esto se deberá a que se perciben más en forma físicamente.

Por último, es necesario destacar algunas limitaciones. Este trabajo no pretende ser una guía para utilizar los paquetes Rcommander y lavaan, simplemente una introducción para utilizar el entorno de programación R. Con este software los usuarios no dependen de programas que no pueden adquirir, y así puedan utilizarlo en sus casas o en su lugar de trabajo (Elosua, 2009). También queremos destacar que el objetivo de este artículo no es dar una explicación de los efectos indirectos entre constructos o del análisis de invarianza/equivalencia; para ello instamos al lector a revisar los artículos de Holmbeck, (1997), Elosua (2011), Vandenberg y Lance (2000) y Gregorich (2006).

Y, para concluir, aunque no siempre se pueda utilizar software libre, ya que hay funciones que solo contienen programas privativos, sería aconsejable recurrir en la medida de lo posible a este tipo de software y aumentar su difusión en el contexto académico, ayudando de esta manera a realizar un gasto eficaz de los recursos. Además, utilizando estos programas evitamos depender de monopolios empresariales que aumentan las diferencias entre los centros educativos con niveles económicos dispares.

REFERENCIAS

- Balaguer, I., Castillo, I. y Duda, J. L. (2008). Autonomy support needs satisfaction, motivation and well-being in competitive athletes: A test of the self-determination theory. *Revista de Psicología del Deporte*, 17(1), 123-139.
- Casas Luengo, L., de la Cueva, J., González Barahona, J., Lafuente, A., Machín, P. y Machón, P. (2009). *La oportunidad del software libre: capacidades, derechos e innovación. Viabilidad tecnológica, económica, administrativa, jurídica y política: argumentos, fundamentos, recomendaciones*. Madrid: Escuela de Organización Industrial.
- Chambers, J. M. (1998). *Programming with data: A guide to the S language*. New York: Springer.
- Cheung, G. W. y Rensvold, R. B. (2002). Evaluating goodness-of-fit indexes for testing measurement invariance. *Measurement*, 9(2), 233-255.
- Deci, E. L. y Ryan, R. M. (1985). *Intrinsic motivation and self-determination in human behavior*. New York: Plenum
- Diener, E., Emmons, R. A., Larsen, R. J. y Griffin, S. (1985). The Satisfaction with Life Scale. *Journal of Personality Assessment*, 49, 71-75.
- Elosua, P. (2009). ¿Existe vida más allá del SPSS? Descubre R. *Psicothema*, 21, 652-655.
- Elosua, P. (2011). Assessing measurement equivalence in ordered-categorical data. *Psicológica*, 32(2), 403-421.
- Finney, S. J. y DiStefano, C. (2006). Non-normal and categorical data in structural equation modeling. In G. R. Hancock & R. O. Mueller (Eds.), *Structural equation modeling: A second course* (pp. 269-314). Scottsdale: Information Age Publishing,
- Fox, K. R. (1997). The physical self and processes in self-esteem development. In K. R. Fox (Ed.), *The physical self: From motivation to well-being* (pp. 111-139). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Fox, J. (2005). The R Commander: A basic-statistics graphical user interface to R. *Journal of Statistical Software*, 19(9), 1-42.
- Georgiadis, M. M., Biddle, S. J. H. y Chatzisarantis, N. L. (2001). The mediating role of self determination in the relationship between goal orientations and physical self-worth in Greek exercisers. *European Journal of Sport Sciences*, 1, 1-8.
- GNU, O. S. (2011). Qué es software libre? Retrieved from <http://www.gnu.org/>
- Goñi, A., Ruiz de Azúa, S. y Liberal, I. (2004). Propiedades psicométricas de un nuevo cuestionario para la medida del autoconcepto físico. *Revista de Psicología del Deporte*, 13(2), 195-213.
- Goudas, M., Biddle, S. J. H. y Fox, K. (1994). Perceived locus of causality, goal orientations, and perceived competence in school physical education classes. *British Journal of Educational Psychology*, 64, 453-463.

- Gregorich, S. E. (2006). Do self-report instruments allow meaningful comparisons across diverse population groups? Variables and the common factor. *Medical Care*, 44(11), 15-19. doi: 10.1097/01.mlr.0000245454.12228.8f
- Holmbeck, G. N. (1997). Toward terminological, conceptual, and statistical clarity in the study of mediators and moderators: examples from the child-clinical and pediatric psychology literatures. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 65(4), 599-610.
- Huebner, E. S., Drane, W. y Valois, F. (2000). Levels and demographic correlates of adolescent life satisfaction reports. *School Psychology International*, 21(3), 281-292.
- Leung, J. P. y Leung, K. (1992). Life satisfaction, self-concept, and relationship with parents in adolescence. *Journal of Youth and Adolescence*, 21(6), 653-665. doi: 10.1007/BF01538737
- Martín-Albo, J., Núñez, J. L., Domínguez, E., León, J. y Tomás, J. M. (2012). Relationships between intrinsic motivation, physical self-concept and satisfaction with life: a longitudinal study. *Journal of Sports Sciences*, 30(4), 337-347. doi: 10.1080/02640414.2011.649776
- Moreno, J. A., González-Cutre, D. y Chillón, M. (2009). Preliminary validation in Spanish of a scale designed to measure motivation in physical education classes: The Perceived Locus of Causality (PLOC) Scale. *The Spanish Journal of Psychology*, 12(1), 327-337.
- Moreno, J. A., Sicilia, A. y Muyor, J. M. (2008). Prognostic of the perceived competence through motivation in practitioners of physical exercise. *Fitness & Performance Journal*, 7(6), 357-365.
- Moreno, J. A. y Vera, J. A. (2011). Model causal of the satisfaction with the life in adolescent students of physical education. *Revista de Psicodidáctica*, 16(2), 367-380.
- Moreno, J. A., Hernández, A. y González-Cutre, D. (2009). Completing the self-determination theory with social goals: A study about enjoyment of physical education. *Revista Mexicana de Psicología*, 26(2), 213-222.
- Núñez, J. L., Martín-Albo, J. y Domínguez, E. (2010). Propiedades psicométricas de la Escala de Satisfacción con la Vida en sujetos practicantes de actividad física. *Revista de Psicología del Deporte*, 19(2), 291-304.
- Parker, P., Martin, A. y Marsh, H. (2008). Factors predicting life satisfaction: A process model of personality, multidimensional self-concept, and life satisfaction. *Australian Journal of Guidance & Counseling*, 18(1), 15-29.

- Pavot, W., Diener, E., Colvin, C. R. y Sandvik, E. (1991). Further validation of the Satisfaction With Life Scale: Evidence for the cross-method convergence of well-being. *Social Indicators Research*, 28, 1-20. doi: 10.1207/s15327752jpa5701_17
- R Development Core Team (2011). R: *A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
- Rosseel, Y. (2012). lavaan: An R package for structural equation modeling and more. Retrieved from <http://users.ugent.be/~yrosseel/lavaan/lavaanIntroduction.pdf>
- Thøgersen-Ntoumani, C., Fox, K. R. y Ntoumanis, N. (2005). Relationship between exercise and three components of mental well-being in corporate employees. *Psychology of Sport and Exercise*, 6, 609-627. doi: 10.1016/j.psychsport.2004.12.004
- Umberson, D. y Hughes, M. (1987). The impact of physical attractiveness on achievement and psychological well-being. *Social Psychology Quarterly*, 50, 227-236. doi: 10.2307/2786823
- Vallerand, R. J. (1997). Toward a hierarchical model of intrinsic and extrinsic motivation. En M. P. Zanna (Ed.), *Advances in experimental social psychology* (Vol.29, pp 271-360). New York, San Diego: Academic Press.
- Van Buuren, S. y Groothuis-Oudshoorn, K. (2011). mice: Multivariate Imputation & Chained Equations in R. *Journal of Statistical Software*, 45(3), 1-67.
- Vandenberg, R. J. y Lance, C. E. (2000). A review and synthesis of the measurement invariance literature : Suggestions, practices, and recommendations for organizational research. *Measurement*, 3(1). doi: 10.1016/j.hrmmr.2008.03.003
- Venables, W. N. y Ripley, B. D. (2002). *Modern applied statistics with S. Fourth edition*. Springer: New York.
- Wilson, P. M. y Rodgers, W. M. (2002). The relationship between exercise motives and physical self-esteem in female exercise participants: An application of self-determination theory. *Journal of Applied Biobehavioral Research*, 7, 30-43.

Manuscrito recibido: 04/07/2012

Manuscrito aceptado: 26/12/2012