

revista de **e**EDUCACIÓN

Nº 381 JULIO-SEPTIEMBRE 2018



**Análisis de las herramientas de medición de los
Estilos de Aprendizaje**

Analysis of the Learning Styles measurement tools

**María Luz Diago Egaña
María José Cuetos Revuelta
Patricia González González**



Análisis de las herramientas de medición de los Estilos de Aprendizaje¹

Analysis of the Learning Styles measurement tools

DOI: 10.4438/1988-592X-RE-2017-381-382

María Luz Diago Egaña
María José Cuetos Revuelta
Patricia González González
Universidad Internacional de la Rioja

Resumen

La primera vez que aparece el constructo “Estilo de Aprendizaje” (Gibson, 1969), lo hace con un significado que denota el modo en que una persona prefiere que le presenten la información para llevar a cabo el aprendizaje. Esta definición ha ido evolucionando a lo largo de los años, al mismo tiempo que se desarrollaban numerosas herramientas para detectar cada una de sus dimensiones.

En este estudio se pretende elaborar un listado actualizado de herramientas disponibles para la detección de los distintos estilos de aprendizaje; analizar sus características métricas, la relación entre ellos y ponderar los cuestionarios en función de su utilización.

Para ello se realiza una búsqueda bibliográfica exhaustiva en distintos buscadores como Google académico, Web of Science (WOS), Dialnet Education Resources Information Center (ERIC), ScienceDirect y un análisis bibliométrico en el periodo comprendido entre el 21 de mayo de 2015 al 30 de abril de 2017.

Mostramos un listado actualizado de las herramientas disponibles para detectar los estilos de aprendizaje, basándonos en los cuatro criterios mínimos postulados por Coffield, Moseley, Hall y Ecclestone (2004). Se analizan las

⁽¹⁾ Este trabajo ha sido financiado por la Universidad Internacional de la Rioja (UNIR). Se enmarca dentro del proyecto de investigación titulado “Estilos de Aprendizaje aplicados a las Ciencias Experimentales” concedido por UNIR tras la convocatoria interna de proyectos de investigación de julio de 2016.

características métricas de los cuestionarios recogidos por ellos juntamente con otros encontrados en nuestra investigación, considerando también si dichos cuestionarios están o no validados.

Mientras que, el cuestionario CSI (Allison y Hayes, 1996) se presenta como el más robusto, si nos ceñimos a los cuestionarios que encajarían con la semántica original del término “Estilos de Aprendizaje” (Gibson, 1969) los que se revelan con más presencia en diferentes motores de búsqueda serían en VAK/VARK (Google Scholar en cualquier idioma), CHAEA (Google Scholar en español) e ILS (Felder y Soloman, 1997) (Web of Science y ScienceDirect). Se concluye que la ponderación porcentual de los cuestionarios basándonos en su aparición según diferentes buscadores, varía en función de la lengua de búsqueda y el buscador utilizado.

Palabras clave: Estilos de aprendizaje, canales de percepción, estrategias de aprendizaje, preferencias de aprendizaje, estilos cognitivos, neurociencia, cuestionario.

Abstract

The first time the “Learning Style” construct (Gibson, 1969) appears, it does so with a meaning that denotes how a person prefers to be presented with the information to carry out the learning. This definition has evolved over the years, while numerous tools were developed to detect each of its dimensions. This study aims to develop an updated list of tools available for the detection of different learning styles; analyzing its metric characteristics and to weigh the questionnaires according to their use, as well as to analyze the relationship between the measurement tools of the learning styles.

A comprehensive bibliographic search is carried out by using different internet searching engines such as Google Scholar, Web of Science (WOS), Dialnet, Education Resources Information Center (ERIC), ScienceDirect and a bibliometric analysis performed in the period from May 21, 2015 to April 30, 2017.

We present an updated list of the tools available to detect learning styles, based on the four minimum criteria postulated by Coffield, Moseley, Hall y Ecclestone (2004). We analyze the metric characteristics of the questionnaires collected by them, together with others found in our research, also considering whether or not these questionnaires are validated.

While the CSI questionnaire (Allison and Hayes, 1996) is presented as the most robust, if we stick to questionnaires that would fit with the original semantics of the term “Learning Styles” (Gibson, 1969), inventories VAK/VARK (Google Scholar in any language), CHAEA (Google Scholar in Spanish) and ILS (Felder y Soloman, 1997) (Web of Science and ScienceDirect) would be the most widely used. It is concluded that the percentage weight of the questionnaires, based on their presence in literature, varies according to the search language and the search engine used.

Keywords: Learning styles, perception channels, learning strategies, learning preferences, learning styles, cognitive styles, neuroscience, questionnaire.

Introducción

Los Estilos de Aprendizaje (EA) tienen una gran influencia dentro del campo de la educación y se han estudiado durante años, desde niveles que van desde el preescolar a la universidad. Uno de los principales objetivos del estudio y determinación de los EA ha sido, durante años, mejorar en general los resultados -inmediatos y a largo plazo- del proceso de enseñanza-aprendizaje.

De hecho, durante los últimos 40-50 años se ha creado una floreciente industria en torno al concepto de EA, dedicada a publicar tanto test como guías para maestros, en la cual muchas organizaciones ofrecen talleres de desarrollo profesional para profesores y educadores en torno a este concepto (Pashler, McDaniel, Rohrer y Bjork, 2008). En todas estas intervenciones la idea fundamental que subyace detrás de este constructo es que cada uno de nosotros tiene un estilo específico de aprendizaje (a veces llamada “preferencia”), y aprendemos mejor cuando la información se nos presenta en este estilo.

La literatura referente a los EA es amplia y controvertida, empezando por la propia definición de este constructo. En general, los defensores de la teoría de los estilos de aprendizaje sostienen que la instrucción óptima para los alumnos requiere el diagnóstico del estilo de aprendizaje de los individuos y, en consecuencia, la adaptación de la instrucción a los mismos. Y conocer los estilos de aprendizaje que utilizan los alumnos permite que el docente sepa qué metodología utilizar y cómo llevarla a cabo de una forma más efectiva. Hay autores que determinan que está suficientemente probado que los estudiantes aprenden con más efectividad cuando se les enseña con sus EA predominantes (Alonso, Gallego y Honey, 1999). Sin embargo, según Alonso et ál. (1999) no sólo hay que tener en cuenta el EA de los alumnos sino también el Estilo de Enseñar de los profesores. En este sentido existen estudios que señalan la necesidad de analizar los EA de los alumnos y relacionarlos con los estilos de enseñanza aplicados por los profesores (Coloma, Manrique, Revilla y Tafur, 2008; Pupo, 2012; González-Peiteado, 2013; Aiello, García, y Jaramillo, 2015), ya que esto puede facilitar la posibilidad de éxito académico de los alumnos (Saarikoski, Salojärvi, Del Corso y Ovcin, 2001). Sin embargo, Pashler et ál. (2008) encontraron que, a pesar de que la literatura sobre los estilos de aprendizaje es enorme, prácticamente no hay ninguna evidencia que apoye la idea de que si la instrucción se

proporciona en un formato que coincide con la preferencia del alumno, se mejora el rendimiento académico del mismo. Estos autores apuntan a que el diseño de la mayor parte de las investigaciones es débil, y que incluso investigaciones con un diseño experimental eficaz encontraron resultados que contradicen categóricamente las populares suposiciones acerca de los estilos de aprendizaje. De hecho, algunas de las debilidades se correlacionan con el diseño de las propias herramientas para medir estilos de aprendizaje.

A lo largo de los años se han realizado numerosos intentos de determinar los EA de los estudiantes a través del diseño de cuestionarios. A medida que ha ido evolucionado la definición del constructo, lo han hecho también numerosas herramientas de medición para detectar cada una de las dimensiones de los EA. Así encontramos cuestionarios que miden diversos parámetros como la personalidad (MSP de Apter, Mallows y Williams, 1998; MBTI (Myers y McCaulley, 1985); la interacción dentro del grupo (SLSQ de Grasha, 1996); el nivel cognitivo (LSI de Kolb, 1984); el nivel emocional (CHAEA de Alonso, Gallego y Honey, 1994); el modo de procesar la información (hemisferio izquierdo o derecho, el HBDI de Herrmann, 1982); el ambiente (Dunn, Dunn y Price, 1989); el canal de percepción de la información (VARK de Fleming y Mills 1992), el tiempo de respuesta (MFFT de Kagan, 1966); el contexto de aprendizaje (cuestionario Grasha, 1996); las preferencias básicas en relación con las metas, las actitudes y los sentimientos (cuestionario LIFO de Atkins, citado en García, Santizo y Alonso, 2009), entre otros.

A la vista de lo anteriormente expuesto queda patente el elevado número de herramientas disponibles para determinar distintos estilos de aprendizaje, basados en múltiples aspectos y examinados en distintas etapas educativas, predominando los estudios realizados en la Educación Superior frente a la Educación Primaria y Secundaria. Por otra parte, estos modelos no han estado exentos de críticas, sobre todo debido a la escasa fiabilidad y validez que según Curry (1990) y, Coffield et ál. (2004), poseen las mediciones realizadas.

Objetivos de estudio

En este trabajo se plantea primeramente elaborar un listado de herramientas disponibles actualmente para la detección de los distintos

Estilos de Aprendizaje y analizar sus características métricas, y en segundo lugar analizar cuáles son los cuestionarios más utilizados por los distintos autores para medir EA y la relación existente entre las herramientas de medición.

Método

La metodología empleada en este trabajo se basa en una exhaustiva revisión bibliográfica en las siguientes bases de datos: Scholar Google, Web of Science (WOS), Dialnet, ERIC y ScienceDirect.

Procedimiento

Este trabajo parte de la selección de los 13 cuestionarios que Coffield et ál. establecen como principales en 2004. Se realizó una exhaustiva revisión bibliográfica desde el 21 de mayo de 2015 al 30 de abril de 2017 empleando como criterio de búsqueda cada una de las palabras clave que figuran en la Tabla I (Anexo), tomadas individualmente o combinaciones de estas. Tras la lectura del gran volumen de artículos encontrados se filtraron aquellos que nos remitían a instrumentos de medición. Los criterios de selección de dichos instrumentos fueron incluir aquellos que medían estilos de aprendizaje y que, o bien no fueron considerados originalmente por Coffield et ál (2004), o si fueron considerados no figuran como principales, o bien son posteriores a dicho trabajo. Asimismo se tuvo en cuenta que el constructo de estos instrumentos fuera acorde a la definición de EA de Gibson (1969). Una vez seleccionados de esta manera los instrumentos se utilizaron sus nombres y acrónimos (Tabla I), para realizar el análisis de cada instrumento. Los criterios de análisis fueron determinar el constructo, las dimensiones, comprobar si el instrumento había sido validado o no, quién lo ha validado y las características psicométricas.

El análisis bibliométrico acerca de cuáles son los cuestionarios más utilizados en los últimos años se realizó a través de los buscadores de GoogleScholar, Web of Science y ScienceDirect, tanto en castellano como en inglés, teniendo en cuenta los siguientes criterios:

- Nombre completo del instrumento en cuestión
- Siglas del instrumento+apellido/s de autor/es

El promedio de estas búsquedas es el dato cuantitativo resultante que se presenta en los diferentes gráficos del apartado de resultados.

Resultados y Discusión

Herramientas de detección de EA

Desde que en la década de 1950 se empezó a hablar de EA son muchas las herramientas que se han diseñado con el fin de detectarlos. En 2004, Coffield et ál. realizan el análisis de 71 cuestionarios para medir EA que existían hasta la fecha, categorizando 13 como principales y concluyendo que, de estos 13, únicamente el Cognitive Style Index (CSI) (Allinson y Hayes, 1996) reúne cuatro criterios mínimos esenciales para que el cuestionario pueda ser utilizado en investigaciones sucesivas (consistencia interna, fiabilidad test-retest, validez de constructo y validez predictiva). Por el contrario los cuestionarios de Riding (1991) (CSA: análisis de estilos cognitivos de Riding), de Sternberg (1999) (TSI, cuestionario de estilos de Pensamiento de Sternberg) no reúnen ninguno de los criterios mínimos esenciales y por tanto no se van a considerar en este trabajo.

La Tabla II (Anexo) refleja información sobre el CSI (Coffield et ál. 2004).

En el trabajo de Coffield et ál. (2004) se señala que además dos cuestionarios, el MSP (Motivational Style Profile) de Apter, Mallows y Willians (1998) y el ILS (Inventory of Learning Styles) de Vermunt (1996) reúnen 3 de los 4 criterios mínimos necesarios en un cuestionario. El cuestionario de Apter et ál. (1998) reúne los criterios de consistencia interna, fiabilidad test-retest, y validez predictiva, mientras que el cuestionario de Vermunt (1996) reúne los criterios de consistencia interna, fiabilidad test-retest, y validez del constructo (Tabla III, anexo).

Asimismo en el trabajo de Coffield et ál. (2004) se señala que 3 cuestionarios más reúnen 2 de los 4 criterios mínimos necesarios, los cuestionarios ASSIST (Approaches and Study Skills Inventory for Students) de Entwistle (1988), HDBI (Herrmann's Brain Dominance Instrument) de Herrmann (1989) y el MBTI (Myers-Briggs Type Indicator) (Myer y McCaulley, 1985, 1998).

Finalmente Coffield et ál. (2004) señala que 4 cuestionarios más reúnen 1 de los 4 criterios mínimos necesarios, tal y como se muestra en la Tabla IV (Anexo). A mayores, el cuestionario LSP (Jackson's Learning Styles Profiler) de Jackson (2002) (Tabla IV) que inicialmente no fue validado por Coffield et ál. (2004) por falta de datos, ha mostrado a posteriori validez en 1 de los cuatro criterios (Tabla IV).

Por tanto, y como se puede comprobar en la Tabla III, de las herramientas validadas por Coffield et ál. (2004) el cuestionario CSI mide **preferencias procesar la información**, los cuestionarios HDBI, LSQ y LSI miden **preferencias de aprendizaje**, mientras que los cuestionarios VAK/VARK y GSD miden **modalidades en la percepción** de la información y **canales específicos para procesar** la información respectivamente. Estas herramientas serían las relacionadas con nuestro constructo.

A parte de estos cuestionarios analizados en Coffield et ál. (2004), se han buscado otros cuestionarios utilizados para medir EA. La información obtenida al respecto se puede consultar en la Tabla V (Anexo), dónde se muestran las características métricas de los mismos.

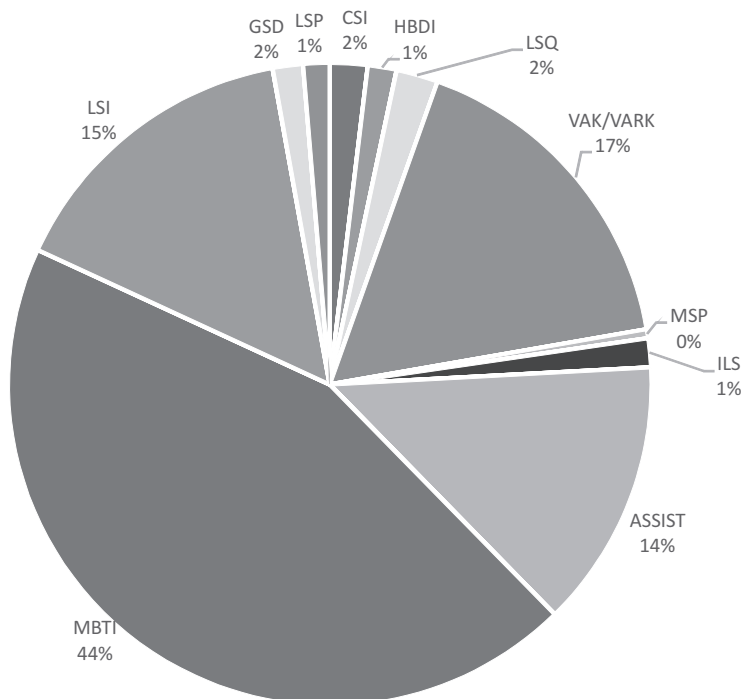
Como puede observarse en dicha Tabla V, los cuestionarios que sirven para medir preferencias de aprendizaje sólo son el Test de Barsch, ILS (Felder-Soloman), LSS y CESEA.

A continuación, analizamos cuáles de estos cuestionarios que miden preferencias de aprendizaje, canales de percepción o estilos cognitivos han seguido utilizándose en los últimos años. La Tabla VI (Anexo) muestra los trabajos más recientes que han empleado, en la metodología del trabajo de campo, estos instrumentos.

Como complemento a la Tabla VI y con el objetivo de estudiar la repercusión que han tenido la utilización de los 11 cuestionarios que según Coffield et ál. (2004) presentan de 1-4 criterios mínimos para ser validados, se ha efectuado una búsqueda a través de Google Académico utilizando para ello los nombres de los distintos cuestionarios y acotando la búsqueda desde que se publicó su trabajo, por lo tanto al periodo 2004-2016, y en toda la web. Los resultados de dicha búsqueda se reflejan en el gráfico I.

GRÁFICO I. Resultados de búsqueda de los diferentes cuestionarios en cualquier idioma (n=10167 resultados obtenidos).

**PROMEDIO RESULTADOS BÚSQUEDAS 11 CUESTIONARIOS
COFFIELD EN CUALQUIER IDIOMA (Google Scholar)**



Fuente: elaboración propia

Se puede observar en este Gráfico I que el CSI, sobre el que Coffield et ál. (2004) establecía que se reunían los cuatro criterios mínimos esenciales para que el cuestionario pudiera ser utilizado en investigaciones posteriores, sólo ha sido encontrado en el 2% de los trabajos localizados. Por el contrario, y con mucha diferencia, es el cuestionario MBTI (que mide características de la personalidad y estructura cognitiva) al que hacen referencia un 44% de los trabajos encontrados en Google Académico para el periodo en cuestión.

Si nos fijamos únicamente en los cuestionarios relacionados con nuestro constructo, este gráfico nos indica que son los cuestionarios LSI y VAK/VARK los que reflejan un mayor número de trabajos localizados, en concreto un 15% y 17% respectivamente. Señalar que aunque el cuestionario LSI mida preferencias de EA, reúne solo uno de los 4 criterios marcados por Coffield et ál. (2004) para ser validado, y no fue validado por autores como Reynolds (2003) y Shum (2003). Asimismo el cuestionario VAK/VARK mide modalidades en la percepción de la información, y al igual que el anterior sólo reúne un criterio para ser validado (Coffield et ál. 2004), pero aunque a posteriori ha sido validado por Leite, Svinicki y Shi (2010), estos aconsejan tener precaución en su utilización en investigación en lo referente a la redacción de los ítems y la puntuación de los algoritmos de la escala. Además, y según Fleming (2012), técnicamente VAK/VARK no se refiere a EA, pues este cuestionario sólo proporciona información sobre las modalidades preferidas de comunicación.

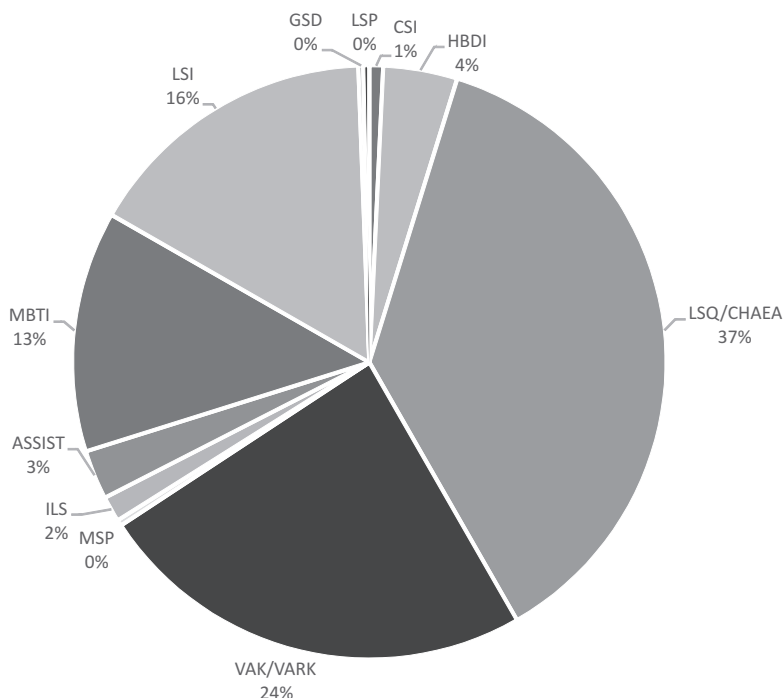
Al proceder de la misma manera, pero únicamente realizando la búsqueda en idioma español, el resultado obtenido se puede analizar en el gráfico II.

Se aprecia en el gráfico II que en español, el CSI incluso aparece en un menor porcentaje que en cualquier idioma, mientras que cuestionario CHAEA (adaptación al castellano del LSQ de Honey y Mumford (1982) aumenta considerablemente su presencia, pasando de un 2% a un 37%, seguido del VAK/VARK con un 24%. Recordemos que para ambos cuestionarios, Coffield et ál. (2004), sólo encuentran un criterio mínimo esencial para ser utilizados.

Si a estos cuestionarios analizados por dichos autores añadimos los reflejados en la Tabla V, los resultados obtenidos se muestran a continuación. Así, el gráfico III muestra, para el mismo periodo 2004-2016, como queda la presencia de resultados en toda la web cuando consideramos todos los cuestionarios, tanto los analizados por Coffield et ál. (2004) como los estudiados en dicha tabla. En esta búsqueda se ha omitido el LSS porque este cuestionario fue diseñado en 2014 y hasta 2016 sólo ha sido utilizado por los autores que lo crearon.

GRÁFICO II. Resultados de búsqueda de los diferentes cuestionarios sólo en idioma español. (n=930 resultados obtenidos).

PROMEDIO RESULTADOS BÚSQUEDAS 11 CUESTIONARIOS
COFFIELD EN ESPAÑOL (Google Scholar)



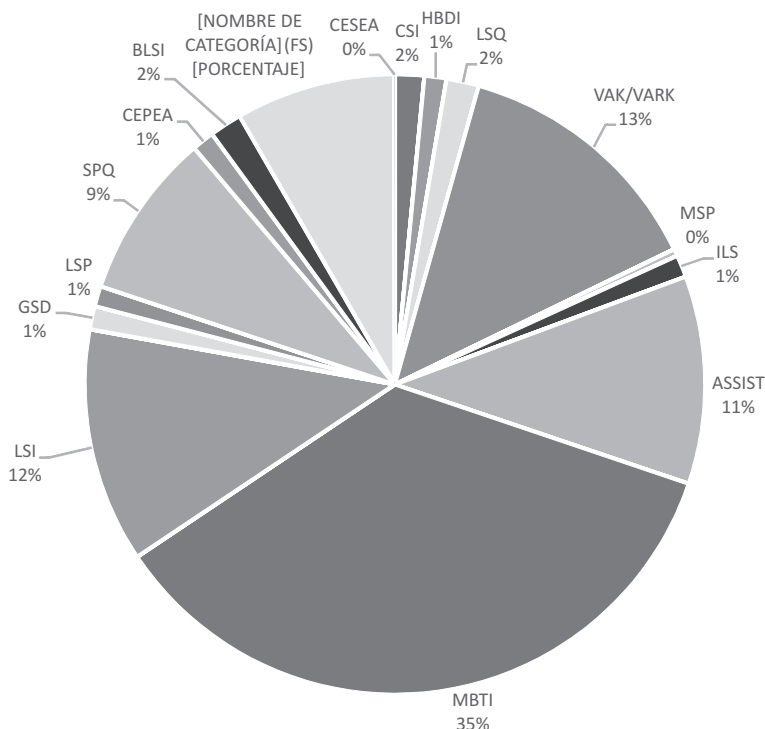
Fuente: elaboración propia

Según el gráfico III, los cuestionarios mayormente utilizados son MBTI, LSI, VAK/VARK y ASSIST, mientras que los cuestionarios SPQ e ILS (Felder-Soloman, se ha marcado como FS en el gráfico) aparecen en este análisis con una presencia ligeramente significativa, del 9% y 8% respectivamente.

De las herramientas relacionadas con nuestro constructo, el LSI no está validado (Coffield et ál. sólo encuentran 1 criterio de los 4 necesarios), el VAK/VARK, como hemos comentado anteriormente, aunque está validado en 2010 por Leite et ál., se aconseja utilizarlo con precaución.

GRÁFICO III. Resultados de búsqueda de todos los cuestionarios en toda la web. (n=12688 resultados obtenidos).

PROMEDIO RESULTADOS BÚSQUEDAS TODOS LOS CUESTIONARIOS EN CUALQUIER IDIOMA (Google Scholar)



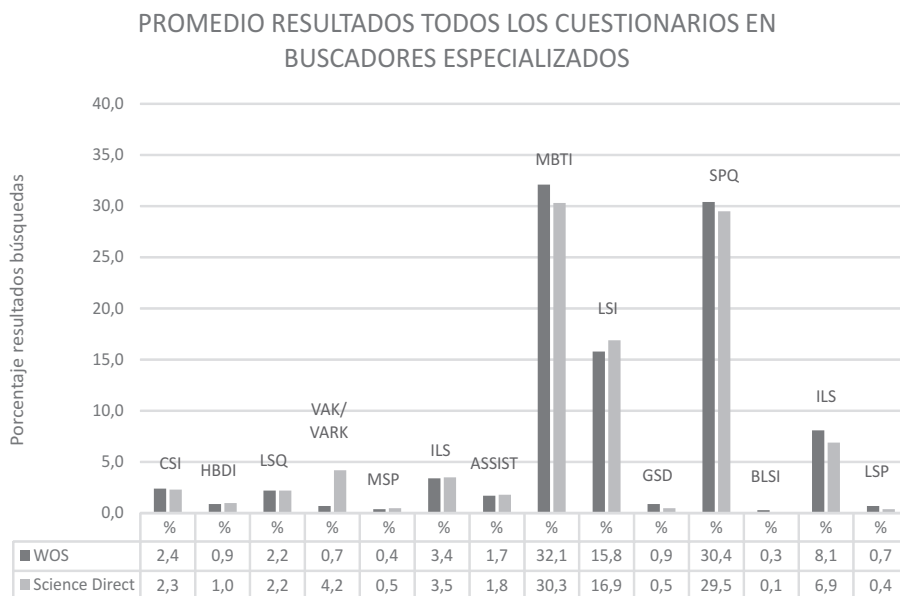
Fuente: elaboración propia

Es el cuestionario ILS (Felder-Soloman) el que mide preferencias o tendencias de aprendizaje y ha sido validado recientemente (Zywno, 2003; Felder y Spurlin, 2005; Hosford y Siders, 2010; Wang y Mendori, 2015; por lo que podría ser empleado como herramienta para medir preferencias de aprendizaje.

Con la idea de ser más rigurosos en este estudio y con el objetivo de ampliarlo, las búsquedas hechas en Google Académico se han llevado a

cabo también en buscadores especializados, en concreto se han realizado en Web of Science (WOS) y ScienceDirect. La única diferencia con el estudio anterior es que no se ha diferenciado por idioma. El resultado obtenido se puede ver en el gráfico IV.

GRÁFICO IV. Resultados de búsqueda de todos los cuestionarios en buscadores especializados. (WOS n=837 resultados obtenidos; ScienceDirect n=1046 resultados obtenidos).



Fuente: elaboración propia

En el gráfico IV no aparecen los datos el cuestionario CEPEA porque no se ha encontrado ningún registro en estos buscadores. Tampoco se muestran los datos sobre CESEA porque sólo se han encontrado 2 registros en WOS y ninguno en ScienceDirect. Si nos fijamos únicamente en los cuestionarios relacionados con nuestro constructo, los que aparecen con una mayor presencia y en orden son el LSI y el ILS (Felder-Soloman).

El LSI aunque mide preferencias de EA Experimental, no fue validado por Reynolds (2003) y Shum (2003) y si por Coffield et ál. (2004), quien

indica que solo reúne 1 de los 4 criterios. De hecho, se han seguido desarrollando diferentes versiones del cuestionario LSI a lo largo de los años siendo el más reciente el KLSI versión 4 (2013) pero sólo ha sido validado por los propios autores del cuestionario.

Por tanto, la búsqueda en otras bases de datos –WOS y ScienceDirect– nos conduce de nuevo al cuestionario ILS (Felder-Soloman) como candidato para ser utilizado en la medición de EA ya que mide preferencias o tendencias de aprendizaje, está entre los más utilizados y está validado externamente y en fechas recientes. Asimismo, aunque el cuestionario CSI ha resultado ser de los menos utilizados durante los últimos años, es el único que reúne los cuatro criterios marcados por Coffield et ál. (2004) y ha sido también validado recientemente por Armstrong y Qi (2016).

No obstante, para ambos cuestionarios también encontramos detractores. Así para el cuestionario ILS (Felder-Soloman), Al-Azawei, Parslow y Lundqvist (2015) consideran en general este cuestionario válido para diagnosticar EA pero señalan la moderada solidez de alguno de los criterios analizados (confiabilidad y validez de percepción) o baja consistencia interna de algunos de los constructos. En la misma línea Çardak y Selvi (2016) ponen de manifiesto la necesidad de realizar más estudios que confirmen la validez de este cuestionario ya que los resultados de los test de validación difieren según las culturas a las que pertenezcan los estudiantes, hecho que ya había sido previamente apuntado por Joy y Kolb (2009).

Por otro lado, para el cuestionario CSI, aunque las pruebas de confiabilidad interna y confiabilidad prueba-retest han mostrado fuertes resultados (Coffield et ál. 2004), otros investigadores, han criticado la estructura de factores subyacentes del cuestionario inicial. Mientras que para algunos su naturaleza es unifactorial (Allinson y Hayes, 1996; Armstrong y Qi, 2016), otros proponen una naturaleza claramente multifactorial, donde las dos dimensiones, intuición y análisis, han de tratarse de manera separada pero correlacionadas (Hodgkinson y Sadler-Smith, 2003; Backhaus y Liff, 2007).

Backhaus y Liff en su artículo del 2007, analizando la naturaleza de dicha estructura, aplica este cuestionario a una muestra de 222 estudiantes universitarios de negocios estadounidenses y encuentra diferencias en lo obtenido si lo compara con lo que observaron Allinson y Hayes en 1996 en su estudio británico. Una de las posibles razones a estas diferencias la

atribuyen a la redacción de los ítems del cuestionario, pues su lectura por nativos estadounidenses puede dar lugar a interpretaciones diferentes ya que están acostumbrados a una versión diferente del inglés. Por los resultados que obtienen, los autores concluyen que es posible que este instrumento no haya podido medir con precisión cómo procesa la información ésta muestra en concreto, estableciendo que creen necesario revisar la semántica del cuestionario para eliminar así cualquier disparidad en el uso del idioma. Esta conclusión también coincide con lo expuesto anteriormente por Hodgkinson y Sadler-Smith (2003), que establecieron que el proceso de puntuación y los problemas de redacción del cuestionario CSI dan lugar a resultados insatisfactorios y que necesitan ser revisados. Así mismo para que los resultados obtenidos al aplicar este cuestionario sean lo más representativos posible, la muestra a estudiar deber ser amplia y lo más heterogénea posible (Backhaus y Liff, 2007).

Relación entre algunas de las herramientas utilizadas para medir EA

A continuación mostramos la relación entre algunas de las herramientas que, a lo largo de los años se han venido utilizando para la detección de EA:

ILS (Felder-Soloman) tiene una versión adaptada al castellano por Martínez-Fernández, García-Ravidá, González-Velázquez, Gutiérrez-Braojos, Poggioli, Ramírez-Otalvaro y Tellería (2009). Este cuestionario trata de identificar las estrategias, las motivaciones y las actitudes frente al estudio o las tareas de aprendizaje. El cuestionario se compone de dos partes, la primera dedicada a identificar dentro de una lista de 55 actividades aquellas que los estudiantes realizan en el contexto de sus estudios, y la segunda parte (24 ítems) dedicada a analizar los motivos, objetivos y actitudes que los estudiantes tienen con respecto a sus estudios.

LSQ se adaptó al español pasando a denominarse CHAEA (cuestionario Honey-Alonso de EA). Estos autores dividen los EA en cuatro categorías: activo, reflexivo, teórico y pragmático. Baus (2007) amplía y complementa aún más estas definiciones, estableciendo que, en el estilo activo, la persona improvisa, arriesga, descubre y es espontánea, por lo que es un alumno dinámico en clase. El estilo reflexivo se refiere a personas receptivas, analíticas y observadoras. El estilo pragmático se caracteriza por que los

alumnos son rápidos, decididos, planificadores, concretos, con objetivos definidos y seguros. Y, por último, las personas que muestran un estilo de teórico se caracterizan por disciplinadas, sistemáticas, ordenadas, sintéticas, razonadoras, pensadoras, perfeccionistas, y buscadoras de modelos teóricos.

Dunn, Dunn y Price (1975) en un inicio determinaron tres modalidades, que denominaron canales de percepción: visual, auditivo y kinestésico (**VAK**). Posteriormente, Fleming y Mills (1992) aumentaron las modalidades añadiendo la “lectura” (reading) (**VAR**K). No es fácil determinar al consultar la literatura al respecto, si a estos canales se les considera o no estilos de aprendizaje (Gamboa-Mora, Briceño-Martínez y Camacho-González, 2015). Según Fleming y Baume (2006), y sólo desde un punto de vista teórico, a estas modalidades sólo se las podría considerar como una parte para ser incluida dentro de los Estilos de aprendizaje. Por otra parte, Fleming (2012), opina que técnicamente VARK no es un Estilo de aprendizaje, sino que se refiere a cómo las personas aprenden, y se centra en las diferentes modalidades en las que las personas preferirían aprender. Y por lo tanto dicho cuestionario sólo aportaría información sobre modalidades preferidas de comunicación y sus resultados serían únicamente indicativos, no diagnósticos. Que una persona muestre una alta preferencia por uno de los canales no significa que el resto de modalidades no existan en esa misma persona.

La relación entre los enfoques de CHAEA y VAK, está determinada en función del contenido que se quiera enseñar en clase (Quiñones, 2004). Según este autor, las estrategias de enseñanza que se determinen deben tener en cuenta los diferentes canales de percepción: visual, auditivo y kinestésico, pues estos actuarían como precursores en el desarrollo de los diferentes estilos de aprendizaje (activo, reflexivo, teórico y pragmático).

La corriente de la Programación Neurolingüística (PNL) así como Dunn, Dunn y Price (1985), establece que las personas perciben el mundo desde los tres canales de percepción ya citados: visual, auditivo y kinestésico (VAK), pero añade que los individuos, en su gran mayoría, tienden a desarrollar alguno más que otro, llegando a presentar un canal perceptivo líder. Por lo que se puede concluir que la teoría en el VAK concuerda con los desarrollos de la Programación Neurolingüística (PNL), en cambio la del CHAEA no (Gamboa et ál. 2015).

Por otra parte Escanero-Marcén, Soria, Guerra-Sánchez y Silva (2016) concluyen que CHAEA y el cuestionario de Felder-Silvermann no son

efectivos del todo, por lo que elaboran un nuevo cuestionario, basado como los anteriores en el aprendizaje experiencial de Kolb y en los estilos cognitivos de Allison y Hayes (1996). El nuevo cuestionario se llama: Escanero-Soria de estilos de aprendizaje (CESEA). A la hora de preparar y seleccionar los ítems que integran el CESEA los autores tuvieron en cuenta el modelo cognitivo del Cognitive Style Index (CSI). Según Escanero-Marcén et ál. (2016) la equivalencia entre los estilos de CHAEA y los polos del CESEA sería la siguiente: Los cuatro estilos que explora el CHAEA, y que se representan sobre los cuatro ejes del diagrama, son activo, reflexivo, teórico y pragmático, se corresponden con los polos dinámico, reflexivo, teórico y operativo, respectivamente, del CESEA. En el CESEA, en cambio, los estilos son los cuadrantes y tienen las propiedades de los dos polos que los delimitan.

Conclusiones

Las conclusiones de este trabajo son las siguientes:

De los 15 cuestionarios analizados en este artículo únicamente miden preferencias de aprendizaje, canales de percepción o estilos cognitivos los cuestionarios CSI, HDBI, LSQ, LSI, VAK/VARK, GSD, Test de Barsch, ILS (Felder-Soloman), LSS y CESEA, por lo que son estos los que consideramos relacionados con nuestro constructo. De ellos sólo el CSI cumple los cuatro criterios (consistencia interna, fiabilidad test-retest, validez de constructo y validez predictiva) según Coffield et ál. (2004).

Al analizar la presencia/relevancia en la red de estos cuestionarios, lo que encontramos es que, por una parte, existen algunas diferencias en cuanto a la relevancia de cada artículo si buscamos trabajos en según qué idioma (o en toda la web o sólo en castellano) o si buscamos en buscadores más o menos especializados (Google Scholar o WOS y ScienceDirect).

Independientemente del idioma o del buscador utilizado, la presencia/relevancia en la red del cuestionario CSI únicamente está entre el 1-2.5%, pese a estar validado por diferentes autores. Aún así otros critican su estructura, el proceso de puntuación y señalan problemas de redacción de los ítems.

En el resto de cuestionarios analizados por Coffield et ál. (2004) relacionados directamente con los EA, encontramos que en toda la web

los que aparecen con una mayor presencia son el VAK/VARK y LSI. Mientras que si atendemos sólo a trabajos en castellano, el cuestionario más relevante con diferencia es el CHAEA (adaptación al castellano del LSQ de Honey y Mumford, 1982), seguido del VAK/VARK.

Si nos fijamos en todos los cuestionarios analizados en este artículo relacionados directamente con los EA pero teniendo en cuenta el tipo de buscador, encontramos que en ambos tipos de buscadores aparecen como relevantes el LSI y el ILS (Felder-Soloman). Encontrando que la única diferencia entre ambos tipos reside en que, en el buscador genérico el VAR/VARK aparece como relevante, y esto no ocurre cuando buscamos en los buscadores específicos.

De estos cuatro cuestionarios más relevantes: LSI, LSQ, VAK/VARK e ILS (Felder-Soloman), sólo los dos últimos han sido validados por diferentes autores. El cuestionario ILS (Felder-Soloman) mide preferencia o tendencias de aprendizaje mientras que el cuestionario VAK/VARK mide modalidades en la percepción de la información. La Tabla VII (Anexo) muestra un resumen de las características de ambos cuestionarios. Cualquiera de las dos herramientas encajaría con la semántica original del término “Estilos de Aprendizaje” (Gibson, 1969).

La limitación encontrada en este trabajo es centrar la revisión bibliográfica exclusivamente en dos idiomas, castellano e inglés, aunque consideramos que engloban la mayor parte de la literatura sobre este tema.

La prospectiva inmediata del mismo sería la validación del cuestionario ILS en el idioma castellano con el objetivo de utilizarlo para determinar EA en alumnos de primaria y secundaria y poder seguir profundizando sobre las estrategias, técnicas y métodos de enseñanza que se adapten a dichos EA.

Referencias bibliográficas

Abdollahimohammad, A. y Ja'afar, R. (2014). Learning style preferences of nursing students at two universities in Iran and Malaysia. *Journal of educational evaluation for health professions*, 11, 30, 1-5. doi: 10.3352/jeehp.2014.11.30

- Abdollahimohammad, A. y Ja'afar, R. (2015). Associations of learning style with cultural values and demographics in nursing students in Iran and Malaysia. *Journal of educational evaluation for health professions*, 12, 42, 1-6. doi: 10.3352/jeehp.2015.12.42
- Aiello, R. C., García, M. R. y Jaramillo, M. (2015). Determinación de los estilos de aprendizaje de estudiantes de 1er curso de Ingeniería Industrial y Electrónica de la Universidad Técnica del Norte. Ibarra. Ecuador: *Journal of Learning Styles*, 7, 14, 43-67.
- Al Hamdani, D. (2015). Exploring students' learning style at a Gulf University: a contributing factor to effective instruction. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 176, 124-128. doi: 10.1016/j.sbspro.2015.01.452
- Alavi, S. S. y Makarem, J. (2016). Learning Style and Attitude toward Computer among Iranian Medical Students. *Journal of Medical Education*, 14, 1, 20-25.
- Al-Azawei, A., Parslow, P. y Lundqvist, K. (2015). A Psychometric Analysis of Reliability and Validity of the Index of Learning Styles (ILS). *International Journal of Psychological Studies*, 7, 3, 46-57.
- Aljaberi, N. M. (2015). University Students' Learning Styles and Their Ability to Solve Mathematical Problems. *International Journal of Business and Social Science*, 6, 4, 152-165.
- Allinson, C. W. y Hayes, J. (1996). The Cognitive Style Index: A Measure of Intuition-Analysis For Organizational Research. *Journal of Management Studies*, 33, 119-135. doi: 10.1111/j.1467-6486.1996.tb00801.x
- Alonso, C. M., Gallego, D. J. y Honey, P. (1994). *Cuestionario Alonso-Honey de Estilos de Aprendizaje (CHAEA)*. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/265265933_CUESTIONARIO_HONEY-ALONSO_DE_ESTILOS_DE_APRENDIZAJE_CHAEA
- Alonso, C. M., Gallego, D. J. y Honey, P. (1999). *Los estilos de aprendizaje. Procedimientos de diagnóstico y mejora*. Bilbao: Ediciones Mensajero.
- Apter, M. J., Mallows, R. y Williams, S. (1998). The development of the Motivational Style Profile. *Personality and Individual Differences*, 24, 1, 7-18.
- Armstrong, S. J. y Qi, M. (2016). A reassessment of the factor structure of the Allison-Hayes Cognitive Style Index. *Personality and Individual Differences*, 101, 240-242.

- Backhaus, K. y Liff, J. P. (2007). Cognitive Style Index: Further investigation of the factor structure with an American student sample. *Educational Psychology*, 27, 1, 21-31.
- Barbosa, S. D., Gerhardt, M. W. y Kickul, J. R. (2007). The role of cognitive style and risk preference on entrepreneurial self-efficacy and entrepreneurial intentions. *Journal of Leadership and Organizational Studies*, 13, 4, 86-104.
- Barca, A. (1999). *Manual del Cuestionario de Procesos de Estudio y Aprendizaje (CEPEA)*. A Coruña: Publicaciones de la Revista Galego-Portuguesa de Psicoloxia e Educación.
- Barch, J. (1996). *Learning styles inventory*. Leveroni Court. Novato, USA: Academic Therapy Publications.
- Barros, D. M. V. (2010). Estilos de uso do espaço virtual: Novas perspectivas para os ambientes de aprendizagem online. *Journal of Learning Styles*, 3, 6, 103-127.
- Baus, T. (2007). *Los estilos de aprendizaje*. Recuperado de <http://www.monografias.com/trabajos12/loestils/loestils.shtml>.
- Bhagat, A., Vyas, R. y Singh, T. (2015). Students awareness of learning styles and their perceptions to a mixed method approach for learning. *International Journal of Applied and Basic Medical Research*, 5, 1, S58-S65. doi: 10.4103/2229-516X.162281
- Biggs, J. (1985). Test review of Barsch Learning Style Inventory. En: J. V. Mitchell (Ed.), *The ninth mental measurements yearbook* (3-4). "Recuperado de <http://marketplace.unl.edu/buros/>"
- Biggs, J. (1987). *Reflective thinking and school learning: An introduction to the theory and practice of metacognition* (Item IO, Set 2. 14). Wellington, NZ: NZCER.
- Bothma, T. J. y de Boer, A. L. (2015). *Reflecting on Diverse Teaching Methodologies for an Information Literacy Programme for Large Groups*. The Third European Conference on Information Literacy (ECIL). Tallinn, Estonia, 19-22, octubre.
- Bunderson, C. V. (1994). The validity of the Herrmann Brain dominance instrument. En N. Herrmann (Ed.), *The creative brain* (364). Lake Lure, NC: Brain Books.
- Burnett, P. C. y Dart, B. C. (2000). The study process questionnaire: a construct validation study. *Assessment and Evaluation in Higher Education*, 25, 1, 93-99. doi: 10.1080/713611415

- Çardak, Ç. S. y Selvi, K. (2016). The Construct Validity of Felder-Soloman Index of Learning Styles (ILS) for the Prospective Teachers. *Gaziantep University Journal of Social Sciences*, 15, 2, 675-693.
- Cheng, G. (2014). Exploring students' learning styles in relation to their acceptance and attitudes towards using Second Life in education: A case study in Hong Kong. *Computers and Education*, 70, 105-115.
- Coffield, F., Moseley, D., Hall, E. y Ecclestone, K. (2004). *Learning styles and pedagogy in post-16 learning. A systematic and critical review*. Londres: Learning & Skills Research Centre. "Recuperado de <http://www.leerbeleving.nl/wp-content/uploads/2011/09/learning-styles.pdf>"
- Coloma, C. R., Manrique, L., Revilla, D. y Tafur, R. (2008). Estudio descriptivo de los estilos de aprendizaje de docentes universitarios. *Revista de Estilos de Aprendizaje*, 1, 1, 124-142.
- Curry, L. (1990). One critique of the research on learning styles. *Educational Leadership*, 48, 50-56.
- De Boer, A. L., Bothma, T. y du Toit, P. (2011). Enhancing information literacy through the application of whole brain strategies. *Libri*, 61, 1, 67-75. doi: 10.1515/libr.2011.006
- Díaz, M. A. C. y Aly, J. L. M. (2015). Estilos de aprendizaje en estudiantes universitarios: recursos informáticos como estrategia para su evaluación. *UNAH INNOV@*, 4, 33-39.
- Donche, V., Coertjens, L. y Van Petegem, P. (2010). Learning pattern development throughout higher education: A longitudinal study. *Learning and Individual differences*, 20, 3, 256-259.
- Dunn R., Dunn K. y Price G. (1975). *Learning Style Inventory (LSI)*. Lawrence, Kansas: Price System.
- Dunn R., Dunn, K. y Price G. (1979). *Learning Style Inventory (LSI) for Students in grades 3-12*. Lawrence, Kansas: Price Systems
- Dunn, R. y Dunn, K. (1978). *Teaching students through their individual learning styles: A practical approach*. New Jersey: Prentice Hall.
- Dunn, R., Dunn, K. y Price, G. (1985). *Manual: Learning Style Inventory*. Lawrence, Kansas: Price Systems.
- Dunn, R., Dunn, K. y Price, G. (1989). *Learning Style Inventory (LSI) for Students in grades 3-12*. Lawrence, Kansas: Price Systems.
- Entwistle, N. (1988). *Styles of learning and teaching*. London: David Fulton.

- Escanero-Marcén, J. F., Soria, M. S., Guerra-Sánchez, M., y Silva, J. (2016). Comparación de los estilos de aprendizaje de los alumnos de medicina obtenidos con un nuevo cuestionario con los proporcionados por el cuestionario Honey-Alonso (CHAEA). *FEM: Revista de la Fundación Educación Médica*, 19, 1, 19-26.
- Felder, R. M. y Spurlin, J. (2005). Applications, reliability and validity of the index of learning styles. *International Journal of Engineering Education*, 21, 1, 103-112.
- Felder, R. M. y Soloman, B. A. (1997). *Index of Learning Styles*. “Recuperado de <https://www.webtools.ncsu.edu/learningstyles/>”.
- Fleming, N. D. (2001). *Teaching and learning styles: VARK strategies*. Christchurch, New Zealand: N.D. Fleming.
- Fleming, N. D. y Mills, C. (1992). *Not another inventory, rather a catalyst for reflection*. “Recuperado de <http://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1245&context=podimproveacad>”
- Fleming, N. y Baume, D. (2006). Learning Styles Again: VARKing up the right tree! *Educational Developments*, SEDA Ltd, 7, 4, 4-7.
- Fleming, N. D. (2012). *Facts, Fallacies and Myths: VARK and Learning Preferences*. “Recuperado de <http://vark-learn.com/wp-content/uploads/2014/08/Some-Facts-About-VARK.pdf>”.
- Gamboa-Mora M. C., Briceño-Martínez J. J. y Camacho-González J. P. (2015). Caracterización de estilos de aprendizaje y canales de percepción de estudiantes universitarios, 31, 3, 509-527. “Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/310/31045567026.pdf>”
- García, J. L, Santizo, J. A. y Alonso, C. M. (2009). Instrumentos de medición de estilos de aprendizaje. *Review of learning styles*, 4, 29, 3-21.
- Gargallo, B., Almerich, G., Suárez, J. M., García, E. y Garfella, P. R. (2012). Learning styles and approaches to learning in excellent and average first-year university students. *European journal of psychology of education*. 28, 4, 1361-1379. doi: 10.1007/s10212-012-0170-1
- Gibson, E. J. (1969). *Principles of perceptual learning and development*. NuevaYork: Appleton-Century Crofts.
- González-Peiteado, M. (2013). Los estilos de enseñanza y aprendizaje como soporte de la actividad docente. *Journal of Learning Styles*, 11, 11, 51-70.
- Grasha, A. F. (1996). *Teaching with Style. A practical guide to enhancing learning by understanding teaching and learning style*. Pittsburgh: Alliance Publishers.

- Gregorc, A. F. (1982). *Gregorc Style Delineator: development, technical and administration manual*. Columbia, CT: Gregorc Associates Inc.
- Herrmann, N. (1982). *Herrmann Brain Dominance Instrument*. Applied Services
- Herrmann, N. (1989). *The creative brain*. North Carolina: Brain Books, The Ned Herrmann Group.
- Hodgkinson, G. P. y Sadler-Smith, E. (2003). Reflections on reflections ... on the nature of intuition, analysis and the construct validity of the Cognitive Style Index. *Journal of Occupational and Organizational Psychology*, 76, 279-281.
- Honey, P. y Mumford, A. (1982). *Manual of Learning Styles*. London: P. Honey.
- Hosford C. C. y Siders W. A. (2010). Felder-Soloman's Index of Learning Styles: internal consistency, temporal stability and factor structure. *Teach Learn Med.* 22, 4, 298-303. doi: 10.1080/10401334.2010.512832.
- Huang, E. Y., Lin, S. W. y Huang, T. K. (2012). What type of learning style leads to online participation in the mixed-mode e-learning environment? A study of software usage instruction. *Computers y Education*, 58, 1, 338-349.
- Hughes, M., Hughes, P. y Hodgkinson, I. R. (2016). In pursuit of a 'whole-brain' approach to undergraduate teaching: implications of the Herrmann brain dominance model. *Studies in Higher Education*, 42, 12, 1-17. doi: 10.1080/03075079.2016.1152463
- Jackson, C. J. (2002). *Manual of the Learning Styles Profiler*. Sydney: Cymeon Research.
- Joy, S. y Kolb, D. A. (2009). Are there cultural differences in learning style? *International Journal of Intercultural Relations*, 33, 1, 69-85.
- Kagan, J. (1966). Reflection-impulsivity: the generality and dynamics of conceptual tempo. *Journal of Abnormal Psychology*, 71, 1, 17-24.
- Ka-J, W. y Teo, A. (2016). Communication Strategy Use in an Oral Narrative Task among English Learners with Different Hemispheric Brain Dominance. *LEARN Journal: Language Education and Acquisition Research Network*, 9, 2, 188-198.
- Kalantari, M., Tahan, M. y Taraghi, A. (2016). Study of Innovation in Learning Styles of Students in Different Secondary School Branches. *Journal of Psychology and Psychotherapy*, 6, 274. doi: 10.4172/2161-0487.1000274

- Kappe, F. R., Boekholt, L., Den Rooyen, C. y Van der Flier, H. (2009). A predictive validity study of the Learning Style Questionnaire (LSQ) using multiple, specific learning criteria. *Learning and Individual Differences*, 19, 4, 464-467.
- Kickul, J., Gundry, L. K., Barbosa, S. D. y Whitcanack, L. (2009). Intuition versus analysis? Testing differential models of cognitive style on entrepreneurial self-efficacy and the new venture creation process. *Entrepreneurship Theory and Practice*, 33, 2, 439-453. doi: 10.1111/j.1540-6520.2009.00298.x
- Knapp, T. R. (1998). Test review of Adaptive Style Inventory. En: J. C. Impara y B. S. Plake (Eds.), *The thirteenth mental measurements yearbook*. "Recuperado de: <http://marketplace.unl.edu/buros/>"
- Kolb, A. Y y Kolb, D. A. (2013). *The Kolb Learning Style Inventory, 4.0*. A comprehensive guide to the theory, psychometrics, research on validity and educational applications. Experience Based Learning Systems. "Recuperado de https://www.researchgate.net/profile/David_Kolb/publication/303446688_The_Kolb_Learning_Style_Inventory_40_Guide_to_Theory_Psychometrics_Research_Applications/links/57437c4c08ae9f741b3a1a58/The-Kolb-Learning-Style-Inventory-40-Guide-to-Theory-Psychometrics-Research-Applications.pdf". "
- Kolb, D. A. (1984). *Experimental learning: Experience as the source of learning and development*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Kolb, D. A. (1999a) *Learning Style Inventory, Version 3*. Boston, MA: Training Resources Group. Kolb, D. A. (1999b) *Learning Style Inventory Version 3: Technical Specifications*. Boston, MA: Training Resources Group.
- Lau, W. W. F., Yuen, A. H. K. y Chan, A. (2015). *Variable-Centered and Person-Centered Approaches to Studying the VARK Learning Style Inventory*. Singapore: Springer,.
- Leite, W. L., Svinicki, M. y Shi, Y. (2010). Attempted Validation of the Scores of the VARK: Learning Styles Inventory with Multitrait-Multimethod Confirmatory Factor Analysis Models. *Educational and Psychological Measurement*, 70, 323-339.
- Manolis, C., Burns, D. J., Assudani, R. y Chinta, R. (2013). Assessing experiential learning styles: A methodological reconstruction and validation of the Kolb Learning Style Inventory. *Learning and individual differences*, 23, 44-52.

- Martínez, G. y Manzo, S. (2013). *Aplicación del modelo cuadrante cerebral de Herrmann y su relación con los estilos de aprendizaje*. XIV Congreso virtual de psiquiatría.com Interpsiquis, 1-28 febrero.
- Martínez-Fernández, J. R., García-Ravidá, L., González-Velázquez, L., Gutiérrez-Braojos, C., Poggioli, L., Ramírez- Otálvaro, P. y Tellería, M. B. (2009). *Inventario de Estilos de Aprendizaje en español*. Documento interno del Grup de Recerca PAFIU. Barcelona: Universitat Autònoma de Barcelona. “Recuperado de <http://grupsderecerca.uab.cat/pafiu/>”
- Meneely, J. (2010). Educating adaptable minds: how diversified are the thinking preferences of interior design students? *Journal of Interior Design*, 35, 3, 21-32. doi: 10.1111/j.1939-1668.2010.01040.x
- Miller, M., De Clerck, J. P., Sorby, S. A., Roberts, L. M., Endres, W. J. y Hale, K. D. (2013). Meeting the NAE Grand Challenge: Personalized Learning for Engineering Students through Instruction on Megacognition and Motivation Strategies. *120th ASEE Annual Conference Proceedings*, Atlanta, Georgia, USA. 23-26 junio.
- Miller, M., Prabhakara, P. y Sorby, S. A. (2015). Reflection and Evaluation Data from e-Learning Modules on Learning Styles and Motivation. *Proc. ASEE Annual Conference and Exposition*, Seattle, WA, USA, 14-17 junio.
- Miller, M., Sorby, S. y De Clerck, J. (2015). E-Learning Modules for Improving Lifelong Learning Ability, *Proc. ASEE Annual Conference and Exposition*, Seattle, WA, USA, 14-17 junio.
- Mortensen, C. J., Thoron, A. C. y Miot, J. K. (2015). Current learning styles of undergraduate animal-studies students in a 2-year and 4-year degree program. *NACTA Journal*, 59, 1, 75-80.
- Mutua, M. N. (2015). *A correlation study between learning styles and academic achievement among secondary school students in Kenya* (Tesis inédita de doctorado). Universidad de Nairobi. Kenia.
- Myers, I. B. y McCaulley, M. H. (1985). *Manual: a guide to the development and use of the Myers-Briggs Type Indicator*. Palo Alto, CA: Consulting Psychologists Press.
- Myers, I. B. y McCaulley, M. H. (1998). *MTBI manual: a guide to the development and use of the Myers-Briggs Type Indicator*. Palo Alto, CA: Consulting Psychologists Press.
- Njoku, J. N. y Abdulhamid, B. (2016). Preference of Learning Styles and its Relationship with Academic Performance among Junior Secondary School Students in Dutse Local Government Area, Jigawa State,

- Nigeria. *International Journal of Education and Practice*, 4, 3, 127-133.
- O'Connor, P. J., y Jackson, C. J. (2008). The factor structure and validity of the Learning Styles Profiler (LSP). *European Journal of Psychological Assessment*, 24, 2, 117-123. doi: 10.1027/1015-5759.24.2.117
- O'Mahony, S. M., Sbayeh, A., Horgan, M., O'Flynn, S. y O'Tuathaigh, C. M. (2016). Association between learning style preferences and anatomy assessment outcomes in graduate-entry and undergraduate medical students. *Anatomical sciences education*, 9, 4, 391-399. doi: 10.1002/ase.1600
- Ovington, L. A., Saliba, A. J. y Goldring, J. (2016). Dispositional Insight Scale: development and validation of a tool that measures propensity toward insight in problem solving. *Creativity Research Journal*, 28, 3, 342-347.
- Parker, J. A. (1985). Test review of Barsch Learning Style Inventory. En: J. V. Mitchell (Ed.), *The ninth mental measurements yearbook*. "Recuperado de <http://marketplace.unl.edu/buros/>"
- Pashler, H., McDaniel, M., Rohrer, D. y Bjork, R. (2008). Learning styles: Concepts and evidence. *Psychological Science in the Public Interest*, 9, 3, 103-119.
- Penger, S., Tekavcic, M. y Dimovski, V. (2011). Comparison, validation and implications of learning style theories in higher education in Slovenia: an experiential and theoretical case. *International Business y Economics Research Journal*, 7, 12, 25-44.
- Peterson, K., DeCato, L. y Kolb, D. A. (2015). Moving and learning: Expanding style and increasing flexibility. *Journal of Experiential Education*, 38, 3, 228-244.
- Prien, E. P. (1998). Test review of Adaptive Style Inventory. En J. C. Impara y B. S. Plake (Eds.), *The thirteenth mental measurements yearbook*. "Recuperado de <http://marketplace.unl.edu/buros/>"
- Pupo, E. A. (2012). Los estilos de enseñanza, una necesidad para la atención de los estilos de aprendizaje en la educación universitaria. *Journal of Learning Styles*, 10, 10, 79-87.
- Quiñones, C. (2004). Metodología de Estrategia Enseñanza-Aprendizaje y Estilos de Aprendizaje. *UMBRAL. Revista de Educación, Cultura y Sociedad*, 6, 48-61.

- Reio, T. G. y Wiswell, A. K. (2006). An examination of the factor structure and construct validity of the Gregorc Style Delineator. *Educational and Psychological Measurement*, 66, 3, 489-501.
- Reynolds, C. R. (2003). Test review of Learning Style Inventory, Version 3. En B. S. Plake, J. C. Impara, y R. A. Spies (Eds.), *The fifteenth mental measurements yearbook*. “Recuperado de <http://marketplace.unl.edu/buros/>”
- Riding, R. (1991). *Cognitive Styles Analysis – CSA administration*. Birmingham: Learning and Training Technology.
- Rodríguez, A. L., Tijerina, B. A. T. y García, J. L. G. (2016). Implementación del instrumento Quirontest para medir estilos de aprendizaje en estudiantes de pregrado en línea. *Journal of Learning Styles*. 9, 17, 240-267.
- Saarikoski, L., Salojärvi, S., Del Corso, D, y Ovcin, E. (2001). *The 3DE: An Environment for the Development of Learner-Oriented Customised Educational Packages*. International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training (ITHET): Kumamoto, 4-6 julio.
- Sadler-Smith, E., Spicer, D. P. y Tsang, F. (2000). Validity of the Cognitive Style Index: replication and extension. *British Journal of Management*, 11, 2, 175-181. doi: 10.1111/1467-8551.t01-1-00159
- Schar, M. (2015). *Pivot thinking: Predicting entrepreneurial intent among engineering students and faculty using problem solving style preference*. Frontiers in Education Conference (FIE). El Paso, Texas, USA, 21-24 octubre.
- Shaikh, V. y Waychal, P. (2015). Experience of using felder–soloman index of learning styles. *Proceedings of the International Conference on Transformations in Engineering Education*, 369-378. doi: 10.1007/978-81-322-1931-6_43
- Shinnick, M. A. y Woo, M. A. (2015). Learning style impact on knowledge gains in human patient simulation. *Nurse Education Today*, 35, 1, 63-67. doi: 10.1016/j.nedt.2014.05.013
- Shukr, I., Zainab, R. y Rana, M. H. (2013). Learning styles of postgraduate and undergraduate medical students. *Journal of College of Physicians and Surgeon Pakistan*, 23, 1, 25-30. doi: 01.2013/JCPSP.2530.
- Shum, D. (2003). Test review of Learning Style Inventory, Version 3. En: B. S. Plake, J. C. Impara, y R. A. Spies (Eds.), *The fifteenth mental measurements yearbook*. “Recuperado de <http://marketplace.unl.edu/buros/>”

- Singh, L., Govil, P. y Rani, R. (2015). Learning Style preferences among secondary school students. *International Journal of Recent Scientific Research*, 6, 5, 3924-3928.
- Sternberg, R.J. (1999). *Thinking styles*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Tracz, W. (2017). *An exploratory study of Ontario college electrical engineering students learning styles*. (Tesis inédita de doctorado). Universidad de Athabasca. Canadá.
- van Heerden, H., van Eck, E., Burger, M. y Khan, R. (2016). Learning Style Preferences of Undergraduate Quantity Surveying Students: Quantity Surveying. *HASSACC-Human and Social Sciences at the Common Conference*. 3-7 octubre.
- Velásquez, A. M. V., Ortiz, J. F. Z. y Rodríguez, A. L. (2016). La relación entre los estilos de aprendizaje y el rendimiento académico en matemáticas en alumnos de ciclo v de educación secundaria. *Journal of Learning Styles*, 9, 18, 70-94.
- Vermunt, J. D. (1996). Metacognitive, cognitive and affective aspects of learning styles and strategies: a phenomenographic analysis. *Higher Education*, 31, 1, 25-50.
- Villalobos, L., González, M., Muñoz, J., Ostoic, C. y Veliz, N. (2016). *Estilos de aprendizaje de Honey-Alonso en estudiantes de ingreso universidad Antofagasta 2012-2013-2014-2015*. V Congreso CLABES. Talca, Chile, 11-13 noviembre.
- Wang, J. y Mendori, T. (2015). The Reliability and Validity of Felder-Silverman Index of Learning Styles in Mandarin Version. *Information Engineering Express International Institute of Applied Informatics*, 1, 3, 1-8.
- Wilkinson, T., Boohan, M. y Stevenson, M. (2014). Does learning style influence academic performance in different forms of assessment?. *Journal of anatomy*, 224, 3, 304-308. doi: 10.1111/joa.12126.
- Wismath, S., Orr, D. y Good, B. (2014). Metacognition: Student reflections on problem solving. *Journal on Excellence in College Teaching*, 25, 2, 69-90.
- Wismath, S., Orr, D. y Zhong, M. (2014). Student perception of problem solving skills. *Transformative Dialogues*, 7, 3, 1-17.

Wium, A. M., Pitout, H., Human, A. y du Toit, P. H. (2015). An analysis of thinking preferences across three health care disciplines. *Innovations in Education and Teaching International*, 1-9.

Zywno, M. (2003). *A Contribution to Validation of Score Meaning for Felder Soloman's Index of Learning Styles. Annual Conference, Nashville, Tennessee, 22-25 junio.*

Información de contacto: M^a Luz Diago Egaña. Universidad Internacional de la Rioja. Facultad de Educación. Departamento de Didáctica de las Matemáticas y de las Ciencias Experimentales. Avenida de la Paz, 137. 26006, Logroño. (La Rioja). España. E-mail: marialuz.diago@unir.net

Anexo

TABLA I. Palabras clave, instrumentos y acrónimos empleados en las búsquedas en las distintas bases de datos. Todos los términos se manejaron en dos idiomas (castellano e inglés).

PALABRAS CLAVE	INSTRUMENTOS	ACRÓNIMOS
Desempeño académico Hemisferios cerebrales y aprendizaje Preferencias de aprendizaje Estrategias de aprendizaje Estilos de aprendizaje Estilos de aprendizaje y mitos Neurociencia Canales de percepción Enfoques y habilidades de estudio Estilos cognitivos Cuestionario Instrumento de medición Estilos de enseñanza	Inventario para estudiantes Inventario Barsch estilos de aprendizaje Índice de estilo cognitivo Cuestionario de Evaluación de Procesos de Estudio y Aprendizaje Cuestionario Escanero-Soria de estilos de aprendizaje Cuestionario Honey-Alonso de Estilos de Aprendizaje Estilo de uso del Espacio Virtual Modelo de estilos mentales de Gregorc y Delinador de estilo Instrumento de dominio del cerebro de Herrmann Índice de estilos de aprendizaje Inventario de Estilos de aprendizaje Inventario de Estilos adaptativos de Kolb Inventario de Estilos de aprendizaje de Kolb Inventario de estilos de aprendizaje Perfil de Estilos de aprendizaje Cuestionario de Estilos de Aprendizaje Escala de estilos de Aprendizaje Perfil de Estilo Motivacional Indicador Myers-Briggs Test Quiron Cuestionario del proceso de estudio Test de Barsch	ASI ASSIST BLSI CEPEA CESEA CHAEA CSI GSD HBDI ILS KLSI LSI LSP LSQ LSS MBTI MSP PNL SPQ VAK VARK

Fuente: elaboración propia

TABLA II. Características del cuestionario CSI utilizado para medir “Estilos de Aprendizaje”, que según Coffield et ál. (2004) reúne 4 criterios mínimos.

Nombre del cuestionario	Referencia	Constructo	Dimensiones	Validado (Sí o No)	Características psicométricas
CSI (Cognitive Style Index)	Allinson y Hayes (1996).	Preferencias para procesar la información	Estilo intuitivo, Estilo analítico	Sí (Sadler-Smith et ál. 2000; Coffield et ál. 2004; Armstrong y Qi, 2016).	consistencia interna, fiabilidad test-retest, validez de constructo y validez predictiva

Fuente: elaboración propia

TABLA III. Características de los cuestionarios utilizados para medir “Estilos de Aprendizaje” que según Coffield et ál. (2004) reúnen 3 y 2 criterios mínimos.

Nombre del cuestionario	Referencia	Constructo	Dimensiones	Validado (Si o No)	Características psicométricas
MSP (Motivational Style Profile)	Apter, Mal-lows y Williams (1998)	Características de la personalidad (5 pares de estados motivacio-nales y tendencias hacia la excitación, el esfuer-zo y el optimismo / pesimismo)	télico/paratélico – negativismo/confor-midad – maestría/simpatía auténticas maestría/simpatía aloicas Evitar/Buscar la excitación Optimismo/pesi-mismo Excitación /Esfuerzo	SI (Coffield et al, 2004)	consisten-cia interna, fiabilidad test-retest y validez predictiva
ILS (Inventory of Learning Styles)	Vermunt (1996)	Estrategias y aproxima-ciones de Aprendizaje	Dirigido al signifi-cado, dirigido a la aplicación, dirigido a la reproducción y no dirigido	SI (Coffield et ál. 2004)	consisten-cia interna, fiabilidad test-retest y validez del constructo (Coffield et ál. 2004)
ASSIST (Ap-proaches and Study Skills Inventory for Students)	Entwis-tle (1988)	Estrategias y aproxima-ciones de Aprendizaje	Aproximación profunda, superficial y estratégica	SI (Coffield et ál. 2004)	consistencia interna, y validez del constructo
HBDI (Her-rmann’s Brain Dominance Instrument)	Her-rmann (1989)	Estilos de pensamiento/ Preferencias apren-dizaje	Pensamiento ana-lítico, secuencial, interpersonal e imaginativo	SI (Cof-field et ál. 2004); Bunder-son, 1994)	fiabilidad test-retest y validez del constructo (Coffield et ál., 2004)
MBTI (Myers-Briggs Type Indicator)	Myers y Mc-Caulley (1985). Myers y Mc-Caulley (1998).	Características de la personalidad, Estructu-ra cognitiva	Percibir/juzgar Sensa-ción/intuición, pensa-miento /sentimiento y Extraversión/intro-versión	SI (Coffield et ál. 2004)	consistencia interna y fiabilidad test-retest

Fuente: elaboración propia

TABLA IV. Características de los cuestionarios utilizados para medir “Estilos de Aprendizaje”, que según Coffield et ál. (2004) reúnen 1 criterio mínimo.

Nombre del cuestionario	Referencia	Constructo	Dimensiones	Validado (Sí o No)	Características psicométricas
LSQ (Learning style questionnaire)/ CHAEA (adaptación al castellano)	Honey y Mumford (1992)	Preferencias de Estilos de aprendizaje	Activo, reflexivo, teórico y pragmáticos	SI (Coffield, et ál. 2004.); NO (Kappe, Boekholt, Den Rooyen, y Van der Flier, 2009).	confiabilidad test-retest confiabilidad test-retest
VAK/ VARK/PNL	Dunn y Dunn (1978); Dunn, Dunn, y Price, (1989)/ Fleming, (2001)	Modalidades en la percepción de la información	Visual, auditivo y kinestésico/Visual, auditivo, lector y kinestésico	SI (Coffield et ál. 2004; Leite, Svinicki y Shi (2010).	Coffield et al. (2004): validez predictiva. Leite et ál. (2010): fiabilidad. Advierten de tener precaución de su utilización en investigación en lo referente a la redacción de los ítems y la puntuación de los algoritmos de la escala
LSI Version 3	Kolb (1999a y b)	Preferencias de EA Experimental	Acomodador, Divergente, Asimilador, Convergente	SI (Coffield et ál. 2004) NO (Reynolds, 2003; Shum, 2003).	confiabilidad test-retest -----
GSD (Gregorc's Mind Styles Model and Style Delineator)	Gregorc (1982)	Canales específicos para recibir, procesar y expresar información	Concreto secuencial/ abstracto, Aleatorio- resumen Secuencial/ concreto al azar	SI (Coffield et ál. 2004) NO (Reio y Wiswell, 2006)	Validez predictiva Coeficiente alfa de Cronbach
LSP (Jackson's Learning Styles Profiler)	Jackson (2002)	Características estables de la personalidad	Iniciador/Razonador/Analista/Implementador	SI (O'Connor, y Jackson, 2008)	Factor estructura

Fuente: elaboración propia

TABLA V. Herramientas utilizadas para medir “Estilos de Aprendizaje” no seleccionados por Coffield et ál. (2004) con sus características métricas.

Nombre del cuestionario	Referencia	Constructo	Dimensiones	Validado (Sí o No)	Características psicométricas
SPQ (Study-Process Questionnaire) CEPEA (Cuestionario de Evaluación de Procesos de Estudio y Aprendizaje)	Biggs (1987) Barca (1999)	Motivación y estrategias de aprendizaje	Superficial, profundo y de logro	SI (Burnett y Dart, 2000)	Validez y confiabilidad
Test de Barsch (Barsch Learning Style Inventory)	Barsch, (1996).	Preferencias de aprendizaje	Visual, Auditivo, Táctil	NO (Biggs, 1985; Parker, 1985).	-----
KLSI 4 (Kolb Learning Styles Inventory, Version 4)	Kolb y Kolb (2013)	Mide el grado en que una persona cambia su Estilo de Aprendizaje Experimental según el contexto de aprendizaje	Iniciando, Experimentando, Imaginando, Reflejando, Analizando, Pensando, Decidiendo, Actuando y Balanceando	SI (LSI Version 4: Experience Based Learning Styles, Inc)	Confiabilidad, validez interna y externa
ASI (Kolb Adaptive Style Inventory)	http://learningfromexperience.com/tools/kolb-adaptive-style-inventory-asi/	Mide flexibilidad adaptativa (cómo adaptamos el EA a 4 contextos diferentes de aprendizaje)	Actuar. Valorar, Pensar; Decidir	NO (Knapp, 1998; Prien, 1998)	-----

ILS (Index of Learning Styles)	Felder y Soloman, (1997)	Preferencias o tendencias de aprendizaje	Sensorial o intuitivo Visual o verbal Activo o reflexivo Secuencial o global	SI (Zywno, 2003; Felder y Spurlin, 2005; Hosford y Siders 2010; Wang y Mendori, 2015; Al-Azawei, Parslow, y Lundqvist, 2015) NO (Çardak, y Selvi, 2016)	Confiabilidad test-retest, factor estructura, validez interna, correlación total y correlación interescala Confiabilidad y validez Consistencia interna, estabilidad temporal y factor estructura Validez interna, correlación interescala y validez del constructo Confiabilidad y validez de percepción moderadas -----
CESEA (Cuestionario Escanero-Soria de estilos de aprendizaje)	Escanero-Marcén, Soria, Guerra-Sánchez y Silva (2016)	Estilos de aprendizaje (estilos cognitivos)	Teórico (conocer), Dinámico (probar), Reflexivo (pensar), Operativo (hacer)	NO	-----
Estilo de uso del Espacio Virtual	Barros (2010)	Estilo de uso del espacio virtual	Participativo, Buscador e Investigador, Estructurador y planeador, Concreto y Productivo	NO	-----
Quiron Test	Rodríguez, Tijerina y García (2016)	Preferencias a la hora de cursar asignaturas on line o en modalidad híbrida on line-presencial	Analítico/Global; Dependiente/independiente; Teórico/práctico; Visual/verbal	SI	Alfa de Cronbach
LSS (Learning Styles Scale)	Abdollahimohammad y Ja'afar (2014)	Preferencias de aprendizaje	Perceptivo, solitario, analítico, competitivo, e imaginativo	SI (Abdollahimohammad y Ja'afar, 2014)	Coefficiente alfa de Cronbach, test-retest

Fuente: elaboración propia

TABLA VI. Utilización en los últimos años de los distintos cuestionarios.

Nombre del cuestionario	Algunos Trabajos posteriores a 2004 que lo han empleado
CSI	(Barbosa, Gerhardt y Kickul, 2007; Kickul, Gundry, Barbosa y Whitcanack, 2009; Ovington, Saliba y Goldring, 2016; Armstrong y Qi, 2016)
HBDI	(Meneely, 2010; De Boer, Bothma y du Toit, 2011; Martínez y Manzo, 2013; Bothma y de Boer, 2015; Schar, 2015; Wium, Pitout, Human, y du Toit, 2015; Hughes, Hughes y Hodgkinson, 2016; Ka-j y Teo, 2016; van Heerden, van Eck, Burger y Khan, 2016)
LSQ	(Penger, Tekavcic y Dimovski, 2011; Gargallo, Almerich, Suárez, García y Garfella, 2012; Shukr, Zainab, y Rana, 2013; Wilkinson, Boohan y Stevenson, 2014; Aljaberi, 2015; O'Mahony, Sbayeh, Horgan, O'Flynn y O'Tuathaigh, 2016; Villalobos, González, Muñoz, Ostoic y Veliz, 2016).
VAK/VARK	(Penger, Tekavcic y Dimovski, 2011; Al Hamdani, 2015; Bhagat, Vyas y Singh, 2015; Tracz, 2017)/(Díaz y Aly, 2015; Lau, Yuen y Chan, 2015; Velásquez, Ortiz, y Rodríguez, 2016)
Gergorc Style Delineator (GSD)	(Mortensen, Thoron y Miot, 2015)
Test de Barsch	(Miller, De Clerck, Sorby, Roberts, Endres y Hale, 2013; Wismath, Orr y Good, 2014; Wismath, Orr y Zhong, 2014; Miller, Prabhakara y Sorby, 2015; Miller, Sorby y De Clerck, 2015; Mutua, 2015; Singh, Govil y Rani, 2015; Alavi y Makarem, 2016; Njoku y Abdulhamid, 2016)
ILS (Felder-Soloman)	(Huang, Lin y Huang, 2012; Cheng, 2014; Shaikh y Waychal, 2015)
CESEA	(Escanero-Marcén, Soria, Guerra-Sánchez y Silva, 2016)
Reduced Kolb Learning Style Inventory (RLSI)	(Manolis, Burns, Assudani y Chinta, 2013)
KLSI	(Peterson, DeCato y Kolb, 2015; Kalantari, Tahan y Taraghi, 2016)
LSI	(Donche, Coertjens y Van Petegem, 2010; Shinnick y Woo, 2015)
LSS	(Abdollahimohammad y Ja'afar, 2014; Abdollahimohammad y Ja'afar, 2015)

Fuente: elaboración propia

TABLA VII. Resumen de los instrumentos seleccionados para medir “Estilos de Aprendizaje”

Nombre del cuestionario/ Referencia	Constru- cto	Dimen- siones	Descripción de las di- mensiones	Validado (Si o No)	Características psicométricas
<p>ILS (Index of Learning Styles)/ Felder y Soloman, (1997)</p>	<p>Prefe- rencias o tenden- cias de aprendi- zaje</p>	<p>Sensiti- vo/Intui- tivo</p>	<p>Sensitivo: Concreto, práctico, orientado hacia hechos y procedimien- tos</p>	<p>SI (Zywno, 2003); Felder y Spurlin, 2005; Hosford y Siders 2010; Wang y Mendori, 2015; Al-Azawei, Pars- low, y Lundqvist, 2015) NO (Çardak, y Selvi, 2016)</p>	<p>Confiabilidad test-retest, factor estructura, validez interna, correla- ción total y corre- lación interescala Confiabilidad y validez Consistencia interna, estabilidad temporal y factor estructura Validez interna, correlación inte- rescala y validez del constructo Confiabilidad y validez de percep- ción moderadas -----</p>
			<p>Intuitivo: Conceptual, innovador, orientad hacia las teorías y significados subyacentes</p>		
		<p>Visual/ Verbal</p>	<p>Visual: Prefieren representa- ciones visuales de material presentado - imágenes, diagramas, diagramas de flujo...-</p>		

			Verbal: Prefieren explicaciones escritas y orales		
		Activo/ Reflexivo	Activo: Aprenden experimentando, disfrutan trabajando con otros		
			Reflexivo: Aprenden pensando las cosas, prefieren trabajar solos o con una o dos personas		
		Secuencial/ Global	Secuencial: Lineal, ordenados, aprenden en pequeños pasos incrementales		
			Global: Holísticos, pensadores sistémicos, aprenden en grandes saltos		
VAK/VARK/PNL/ Dunn y Dunn (1978); Dunn, Dunn, y Price, (1989)/Fleming, (2001)	Modalidades en la percepción de la información	Visual	Prefieren ver la información presentada de forma visual en lugar de escrita, por ejemplo a través de imágenes, cuadros, diagramas, círculos, flechas, láminas...	SI (Coffield et ál. 2004; Leite, Svinicki y Shi (2010).	Coffield et al, (2004): validez predictiva. Leite et ál. (2010): fiabilidad. Advierten de tener precaución de su utilización en investigación en lo referente a la redacción de los ítems y la puntuación de los algoritmos de la escala

		Auditivo	Aprenden mejor escuchando la información (en exposiciones orales, conferencias, debates...). Recuerdan con facilidad lo que escuchan y lo que expresan verbalmente.		
		Lecto/ Escritor	Prefieren todo lo que se relacione con leer y escribir y recabar la información que se muestra como palabras. Los materiales de aprendizaje que están principalmente basados en texto son muy preferidos por estos estudiantes.		
		Kinestésico	Aprenden mejor tocando y haciendo. La experiencia práctica es importante para ellos.		

Fuente: elaboración propia

Analysis of the Learning Styles measurement tools¹

Análisis de las herramientas de medición de los Estilos de Aprendizaje

DOI: 10.4438/1988-592X-RE-2017-381-382

María Luz Diago Egaña
María José Cuetos Revuelta
Patricia González González
Universidad Internacional de la Rioja

Abstract

The first time the “Learning Style” construct (Gibson, 1969) appears, it does so with a meaning that denotes how a person prefers to be presented with information to carry out the learning. This definition has evolved over the years, while numerous tools were developed to detect each of its dimensions. This study aims to develop an updated list of tools available for the detection of different learning styles, analyse its metric characteristics and to weigh the questionnaires according to their use, as well as to analyse the relationship between the measurement tools of the learning styles.

A comprehensive bibliographic search is carried out by using different internet search engines such as Google Scholar, Web of Science (WOS), Dialnet, Education Resources Information Center (ERIC), ScienceDirect and a bibliometric analysis was conducted in the period from 21 May 2015 to 30 April 2017.

We present an updated list of the tools available to detect learning styles, based on the four minimum criteria postulated by Coffield, Moseley, Hall and Ecclestone (2004). We analyse the metric characteristics of the questionnaires collected by them, together with others found in our research, and we consider whether or not these questionnaires are validated.

¹ This work has been supported by Universidad Internacional de la Rioja (UNIR). It is part of the research project entitled “Learning Styles applied to Experimental Sciences” granted by UNIR after internal call for research projects in July 2016.

While the CSI questionnaire (Allison and Hayes, 1996) is presented as the most robust, if we stick to questionnaires that would fit with the original semantics of the term “Learning Styles” (Gibson, 1969), the inventories VAK/VARK (Google Scholar in any language), CHAEA (Google Scholar in Spanish) and ILS (Felder and Soloman, 1997) (Web of Science and ScienceDirect) would be the most widely used. It is concluded that the percentage weight of the questionnaires, based on their presence in literature, varies according to the search language and the search engine used.

Keywords: Learning styles, perception channels, learning strategies, learning preferences, learning styles, cognitive styles, neuroscience, questionnaire.

Resumen

La primera vez que aparece el constructo “Estilo de Aprendizaje” (Gibson, 1969), lo hace con un significado que denota el modo en que una persona prefiere que le presenten la información para llevar a cabo el aprendizaje. Esta definición ha ido evolucionando a lo largo de los años, al mismo tiempo que se desarrollaban numerosas herramientas para detectar cada una de sus dimensiones.

En este estudio se pretende elaborar un listado actualizado de herramientas disponibles para la detección de los distintos estilos de aprendizaje; analizar sus características métricas, la relación entre ellos y ponderar los cuestionarios en función de su utilización.

Para ello se realiza una búsqueda bibliográfica exhaustiva en distintos buscadores como Google académico, Web of Science (WOS), Dialnet Education Resources Information Center (ERIC), ScienceDirect y un análisis bibliométrico en el periodo comprendido entre el 21 de mayo de 2015 al 30 de abril de 2017.

Mostramos un listado actualizado de las herramientas disponibles para detectar los estilos de aprendizaje, basándonos en los cuatro criterios mínimos postulados por Coffield, Moseley, Hall y Ecclestone (2004). Se analizan las características métricas de los cuestionarios recogidos por ellos juntamente con otros encontrados en nuestra investigación, considerando también si dichos cuestionarios están o no validados.

Mientras que, el cuestionario CSI (Allison y Hayes, 1996) se presenta como el más robusto, si nos ceñimos a los cuestionarios que encajarían con la semántica original del término “Estilos de Aprendizaje” (Gibson, 1969) los que se revelan con más presencia en diferentes motores de búsqueda serían en VAK/VARK (Google Scholar en cualquier idioma), CHAEA (Google Scholar en español) e ILS (Felder y Soloman, 1997) (Web of Science y ScienceDirect). Se concluye que la ponderación porcentual de los cuestionarios basándonos en su aparición según diferentes buscadores, varía en función de la lengua de búsqueda y el buscador utilizado.

Palabras clave: Estilos de aprendizaje, canales de percepción, estrategias de aprendizaje, preferencias de aprendizaje, estilos cognitivos, neurociencia, cuestionario.

Introduction

Learning Styles (LSs) have significant influence within the field of education and they have been studied for many years, focusing on pre-school to university levels. One of the main aims of studying and determining LSs was, for many years, to generally improve both the immediate and the long-term results of the teaching-learning process.

In fact, over the last 40 to 50 years, a thriving industry, dedicated to publishing tests and guides for teachers, has been created around the LS concept. Furthermore, many organisations in the industry offer professional development workshops for teachers and educators based on said concept (Pashler, McDaniel, Rohrer and Bjork, 2008). In all of these actions, the fundamental idea that lies behind this construct is that each one of us has a specific learning style (sometimes called a “preference”) and that we learn better when we are presented with information in that style.

There is an extensive, and somewhat controversial, amount of literature on LSs, starting with the very definition of the construct. In general, defenders of the theory of learning styles uphold that the best education for students requires an assessment to be undertaken on the learning styles of the individuals and, consequently, the form of education to be adapted to them. Having knowledge of the learning styles used by students allows teachers to discover what methodology to use and how to carry it out in the most effective way. Some authors suggest that it has been sufficiently proven that students learn more effectively when they are taught using their own predominant LS (Alonso, Gallego and Honey, 1999). However, according to Alonso et al. (1999) consideration has to be given not only to the LS of students, but also to the Teaching Style of teachers. In this respect, some studies point to the need to analyse the LSs of students and to relate them to the teaching styles used by teachers (Coloma, Manrique, Revilla and Tafur, 2008; Pupo, 2012; González-Peiteado, 2013; Aiello, García, and Jaramillo, 2015), as it may facilitate the possibility of the students' academic success (Saarikoski, Salojärvi, Del Corso and Ovcin, 2001). However, Pashler et al. (2008) found, despite the fact that there is a vast amount of literature on learning styles, that there is practically no evidence that supports the idea that if education is provided in a way that coincides with the preference of students, their academic performance improves. Those authors claim that the design

of most of the research conducted is weak and that some research studies with an effective experimental design even obtained results that categorically contradicted the popular assumptions on learning styles. In fact, some of the weaknesses corresponded to the design of the very tools used to measure the learning styles.

Over the years, numerous attempts have been made to determine the LSs of students through the designing of questionnaires. Several measurement tools to detect all of the dimensions of the LSs have progressed as the definition of the construct has evolved. Therefore, we find questionnaires that measure different parameters, such as personality (MSP of Apter, Mallows and Williams, 1998; MBTI (Myers and McCaulley, 1985), interaction within the group (SLSQ of Grasha, 1996), cognitive level (LSI of Kolb, 1984), emotional level (CHAEA of Alonso, Gallego and Honey, 1994), method of processing information (left and right hemisphere, the HBDI of Herrmann, 1982), environment (Dunn, Dunn and Price, 1989), information perception channel (VARK of Fleming and Mills 1992), response time (MFFT of Kagan, 1966), learning context (questionnaire of Grasha, 1996), the basic preferences in relation to goals, attitudes and feelings (LIFO questionnaire of Atkins, cited in García, Santizo and Alonso, 2009), among others.

In view of the foregoing, it is apparent that there is a significant number of tools available for determining different learning styles, based on multiple aspects and examined at different educational stages, predominantly relating to studies conducted on higher education rather than on primary and secondary education. Furthermore, these models have not been without their criticisms, particularly due to the lack of reliability and validity, according to Curry (1990) and Coffield et al. (2004), of the measurements undertaken.

Aims of the study

The main aim of this study is to draw up a list of the tools currently available for detecting the different Learning Styles, as well as to analyse their metric characteristics, and, secondly, to analyse which questionnaires are most used by different authors to measure LSs and the connection that exists between the measurement tools.

Method

The methodology used in this study is based on an extensive bibliographic review using the following databases: Scholar Google, Web of Science (WOS), Dialnet, ERIC and ScienceDirect.

Process

This study commences with the selection of the 13 questionnaires that Coffield et al. established as the main ones in 2004. A thorough bibliographic review was undertaken from 21 May 2015 to 30 April 2017 using each keyword that appears in Table I (Annex) as search criteria, using them either individually or combinations of them. After reading the immense volume of articles found, those that directed us towards measurement instruments were filtered. The selection criteria of said instruments included those that measured learning styles and that were either not originally considered by Coffield et al (2004) or, if they were, did not feature as the main ones, or that were published after said study. Furthermore, it was taken into account that the construct of those instruments was consistent with the LS definition of Gibson (1969). Once the instruments had been chosen in such manner, their names and acronyms (Table I) were used to analyse each instrument. The purpose of the analysis was to establish the construct and the dimensions, to verify whether or not the instrument had been validated and, if so, who had validated it, and the psychometric characteristics.

The bibliographic analysis on the questionnaires most used in recent years was undertaken using Google Scholar, Web of Science and ScienceDirect search engines, in both Spanish and English, while taking into consideration the following criteria:

- Full name of the instrument in question
- Initials of the instrument + surname of author(s)

The average of these searches is the quantitative datum obtained, which is set out in the different graphs in the results section.

Results and Discussion

Learning Style detection tools

Many tools for detecting Learning Styles have been designed since the concept first started to be discussed in the 1950s. In 2004, Coffield et al conducted an analysis on 71 questionnaires that were around at the time to measure LSs. They categorised 13 as the main questionnaires and concluded that, of those 13, only the Cognitive Style Index (CSI) (Allinson and Hayes, 1996) met the four minimum criteria that are essential for a questionnaire to be used in successive research (internal consistency, test-retest reliability, construct validity and predictive validity). Conversely, the questionnaires of Riding (1991) (CSA: Cognitive Styles Analysis) and Sternberg (1999) (TSI: Thinking Styles Inventory), failed to meet any of the essential minimum criteria and, therefore, they were not considered in this study.

Table II (Annex) contains information on the CSI (Coffield et al. 2004).

The study conducted by Coffield et al. (2004) also suggests that two questionnaires, the MSP (Motivational Style Profile) of Apter, Mallows and Williams (1998) and the ILS (Inventory of Learning Styles) of Vermunt (1996), meet 3 out of the 4 minimum criteria required in a questionnaire. The questionnaire of Apter et al. (1998) meets the criteria of internal consistency, test-retest reliability and predictive validity, while the questionnaire of Vermunt (1996) meets the criteria of internal consistency, test-retest reliability and construct validity (Table III, annex).

Similarly, the study of Coffield et al. (2004) suggests that 3 further questionnaires, those of ASSIST (Approaches and Study Skills Inventory for Students) of Entwistle (1988), HDBI (Herrmann's Brain Dominance Instrument) of Herrmann (1989) and the MBTI (Myers-Briggs Type Indicator) (Myer and McCaulley, 1985, 1998), meet 2 of the 4 minimum criteria needed.

Finally, Coffield et al. (2004) suggests that 4 further questionnaires meet 1 out of the 4 minimum criteria needed, as set out in Table IV (Annex). Additionally, the LSP questionnaire (Jackson's Learning Styles Profiler) of Jackson (2002) (Table IV), which was not initially validated by Coffield et al. (2004) due to a lack of data, proved a posteriori to be valid in 1 out of the 4 criteria (Table IV).

Therefore, as can be seen in Table III, of the tools validated by Coffield et al. (2004) the CSI questionnaire measures **information processing preferences** and the HDBI, LSQ and LSI questionnaires measure **learning preferences**, while the VAK/VARK and GSD questionnaires measure **modalities in the perception** of information and **specific channels for processing** information, respectively. These tools are the ones that relate to our construct.

Besides the questionnaires analysed in Coffield et al. (2004), other questionnaires used for measuring LSs have been sought. The information obtained in that regard can be seen in Table V (Annex), where the metric characteristics of the questionnaires are set out.

As can be observed in said Table V, the only questionnaires used to measure learning preferences are Barsch's Test, the ILS (Felder-Soloman), the LSS and the CESEA (*the Spanish acronym for Learning Styles according to the questionnaire by Escanero and Soria*).

We will now analyse which questionnaires measuring learning preferences, perception channels and cognitive styles have continued to be used in recent years. The most recent studies that have used those instruments in the methodology of field research are set out in Table VI (Annex).

In addition to Table VI and with the aim of studying the impact of using the 11 questionnaires, which, according to Coffield et al. (2004), present 1-4 minimum criteria to be validated, a search was undertaken through Google Scholar using the names of different questionnaires and delimiting the search from the publication of the corresponding study, in other words, the period from 2004 to 2016, and on the entire internet. The results of said search are set out in Graph I.

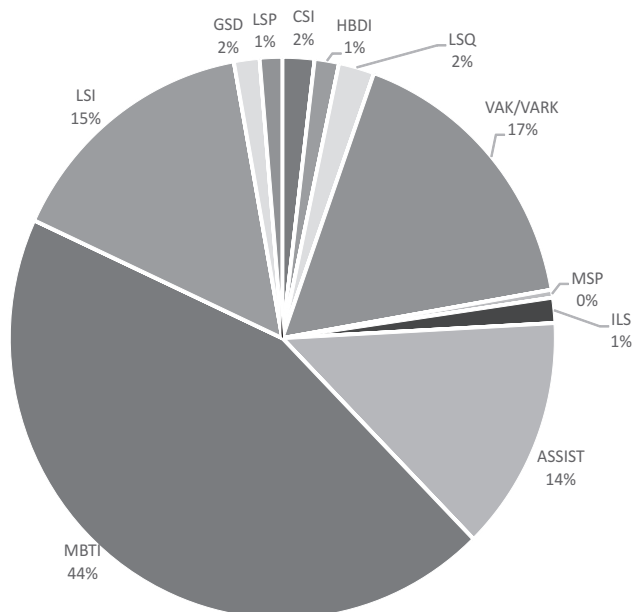
It can be observed in Graph I that the CSI, which Coffield et al. (2004) suggests met all four minimum criteria that are essential for a questionnaire to be used in subsequent research, only appeared in 2% of the studies found. Conversely, and with a significant difference, the MBTI questionnaire (measuring characteristics of personality and cognitive structure) was referred to in 44% of the studies found in Google Scholar during the period in question.

If we exclusively focus on the questionnaires related to our construct, then we can see in this graph that the LSI and the VAK/VARK were reflected in a greater number of the studies found, specifically, 15% and 17%, respectively. It is worth mentioning that despite the fact the

LSI questionnaire measures LS preferences, it only met 1 out of the 4 criteria established by Coffield et al. (2004) to be validated, and it was not validated by authors such as Reynolds (2003) and Shum (2003). Likewise, the VAK/VARK questionnaire measures modalities in the perception of information and, as with the previous one, it only met 1 criterion to be validated (Coffield et al. 2004), but, despite being validated a posteriori by Leite, Svinicki and Shi (2010), they advise the exercising of caution in its research use regarding the drawing up of items and the scoring of scale algorithms. Furthermore, according to Fleming (2012), the VAK/VARK does not technically refer to LSs, as the questionnaire only provides information on the preferred communication modalities.

GRAPH I. Results of the search for different questionnaires in any language (n=10167 results obtained).

AVERAGE SEARCH RESULTS FOR 11 COFFIELD QUESTIONNAIRES IN ANY LANGUAGE (Google Scholar)

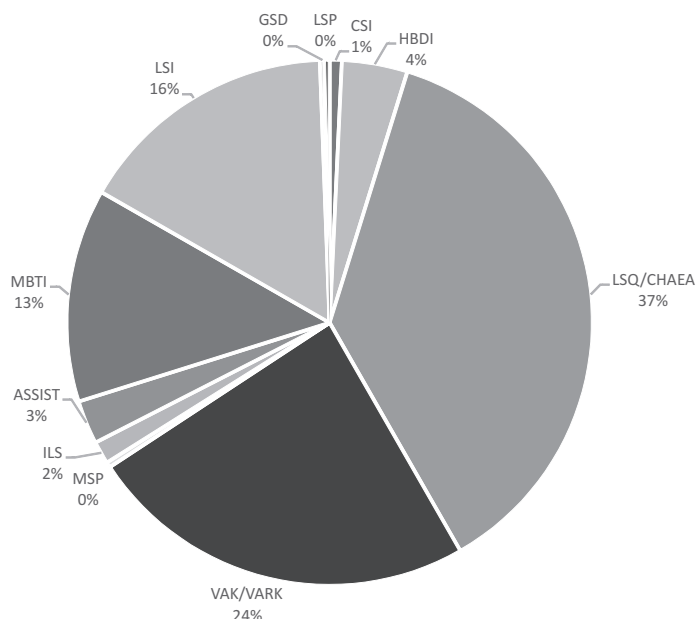


Source: produced by the author(s) of this study

The results obtained from the next search, undertaken in the same way, but this time only in Spanish, can be analysed in Graph II.

GRAPH II. Results of the search for different questionnaires only in Spanish. (n=930 results obtained).

AVERAGE SEARCH RESULTS FOR 11 COFFIELD QUESTIONNAIRES IN SPANISH (Google Scholar)

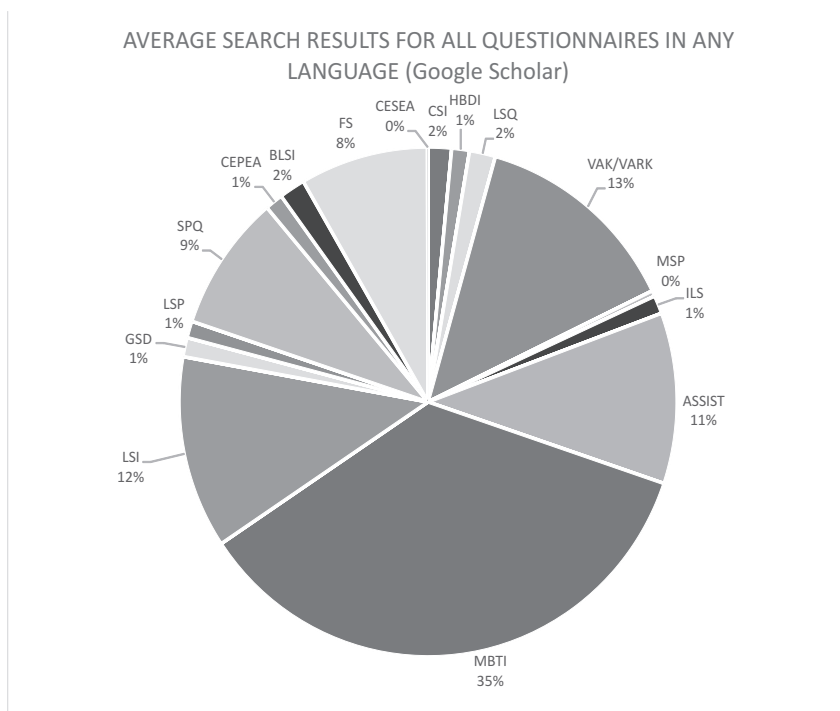


Source: produced by the author(s) of this study

It can be seen in Graph II that in Spanish, the CSI even appears in a lower percentage than in the any language search, while the presence of the CHAEA (the Honey-Alonso Learning Styles Questionnaire adapted into Spanish, Honey and Mumford (1982)) considerably increases, going from 2% to 37%, followed by the VAK/VARK with 24%. It is worth remembering that Coffield et al. (2004) only found, in both questionnaires, 1 minimum criterion required for them to be used.

The results obtained when we added the questionnaires reflected in Table V to those analysed by said authors are as follows. Thus, Graph III shows, for the same 2004-2016 period, the overview of results on the entire internet when we consider all of the questionnaires, those analysed by Coffield et al. (2004) and those studied in said table. In this search, the LSS was omitted because it was designed in 2014 and up to 2016 it had only been used by its authors.

GRAPH III. Results of the search for all questionnaires using the entire internet (n=12688 results obtained).



Source: produced by the author(s) of this study

As seen in Graph III, the questionnaires most used are the MBTI, LSI, VAK/VARK and the ASSIST, while the SPQ and the ILS questionnaires

(Felder-Soloman, appearing as FS in the graph) appear in this analysis with a marginally significant presence of 9% and 8%, respectively.

As regards the tools related to our construct, the LSI is not validated (Coffield et al. only found 1 criterion of the 4 required) and, as previously mentioned, caution is advised in using the VAK/VARK, even though it was validated in 2010 by Leite et al.

The ILS questionnaire (Felder-Soloman), measuring learning preferences or tendencies, has recently been validated (Zywno, 2003; Felder and Spurlin, 2005; Hosford and Siders, 2010; Wang and Mendori, 2015). As such, it could be used as a tool for measuring learning preferences.

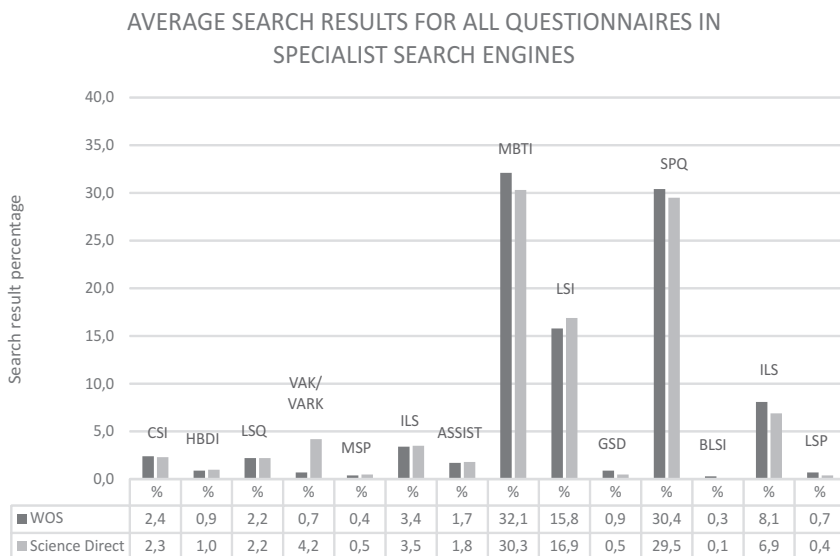
To be more rigorous in this study and with the aim of further extending it, the searches conducted in Google Scholar were also undertaken using specialist search engines, namely, Web of Science (WOS) and ScienceDirect. The only difference compared with the previous study, is that no differentiation was made regarding language. The results obtained can be seen in Graph IV.

Data relating to the CEPEA questionnaire do not feature in Graph IV as no record of it was found using these search engines. Also not shown, are data relating to the CESEA, as only two records of it were found in WOS and none in ScienceDirect. If we focus exclusively on the questionnaires related to our construct, those that appear with a higher presence are, in order, the LSI and the ILS (Felder-Soloman).

As regards the LSI, even though it measures preferences of Experiential Learning Styles, it was not validated by Reynolds (2003) or Shum (2003), but it was by Coffield et al. (2004), who suggested that it only met 1 out of the 4 criteria. In fact, different versions of the LSI questionnaire have continued to be developed over the years. The most recent is the KLSI version 4 (2013), but it has only been validated by its authors.

Therefore, the search in other databases –WOS and ScienceDirect– leads us once again to the ILS questionnaire (Felder-Soloman) as a candidate to be used for measuring LSs, due to the fact that it measures learning preferences or tendencies, it is one of the most used and that it has been recently externally validated. Similarly, although the CSI questionnaire appears to be one of the least used in recent years, it is the only one that meets the four criteria established by Coffield et al. (2004) and it has also been recently validated by Armstrong and Qi (2016).

GRAPH IV. Results of the search for all questionnaires using specialist search engines. (WOS n=837 results obtained; ScienceDirect n=1046 results obtained).



Source: produced by the author(s) of this study

Nevertheless, we also found critics for both questionnaires. Thus, regarding the ILS questionnaire (Felder-Soloman), Al-Azawei, Parslow and Lundqvist (2015) consider it, in general, valid for analysing LSs, but also point to the moderate robustness of the criteria analysed (reliability and validity of perception) or low internal consistency as regards some of the constructs. What is more, Çardak and Selvi (2016) show the need to conduct further studies that confirm the validity of the questionnaire, given that the results of the validation test differ according to the cultures the students are from, a fact previously highlighted by Joy and Kolb (2009).

In terms of the CSI questionnaire, even though the results shown in the internal reliability tests and reliability test-retest were strong (Coffield et al. 2004), other researchers have criticised the structure of underlying factors of the initial questionnaire. While, for some, its nature is unifactorial (Allinson and Hayes, 1996; Armstrong and Qi, 2016), others suggest that

its nature is clearly multifactorial, where the two dimensions, intuition and analysis, have to be handled in a separate but correlated manner (Hodgkinson and Sadler-Smith, 2003; Backhaus and Liff, 2007).

Backhaus and Liff, in their 2007 paper, analysing the nature of said structure, used this questionnaire in a sample of 222 American university students studying business, and differences were found in the results obtained compared with what Allinson and Hayes observed in their 1996 British study. One possible reason for those differences is attributed to the drawing up of the questionnaire items as, on reading it, the American students may interpret the contents differently given that they are used to a different version of English. Due to the results obtained, the authors concluded the possibility that this instrument may not have been able precisely measure how that specific sample processed information, considering it necessary to revise the semantics of the questionnaire to eliminate any disparity in the use of the language. This conclusion also coincides with that previously stated by Hodgkinson and Sadler-Smith (2003), who established that the scoring process and issues in drawing up the CSI questionnaire gave rise to unsatisfactory results and, therefore, need to be revised. Moreover, in order for the results obtained, on using this questionnaire, to be as representative as possible, the sample size to study must be extensive and as heterogeneous as possible (Backhaus and Liff, 2007).

Connection between some of the tools used for measuring LSs

The connection between some of the tools that have been used over the years for detecting LSs is shown below:

The **ILS** (Felder-Soloman) has a version adapted into Spanish by Martínez-Fernández, García-Ravidá, González-Velázquez, Gutiérrez-Braojos, Poggioli, Ramírez-Otalvaro and Tellería (2009). This questionnaire aims to identify the strategies, motivations and attitudes in terms of studying or learning tasks. The questionnaire comprises two parts. The first focuses on identifying, from a list of 55 activities, those that students undertake in the context of their studies. The second part (24 items) focuses on analysing motives, objectives and attitudes that students have as regards their studies.

The **LSQ** was adapted into Spanish, using the title CHAEA (Honey-Alonso Learning Styles Questionnaire). Those authors divide the LSs into four categories: active, reflective, theoretic and pragmatic. Baus (2007) further extended and supplemented those definitions, establishing that, in the active style, the individual improvises, takes risks, discovers and is spontaneous, and, therefore, he or she is a dynamic student in class. The reflective style refers to receptive, analytical and observant people. The pragmatic style is characterised by students who are quick, determined, plan-makers, specific, and who have well-defined and solid objectives. Lastly, people who have a theoretic style are characterised as being disciplined, systematic, ordered, mechanised, reasoners, thinkers, perfectionists and seekers of theoretic models.

Dunn, Dunn and Price (1975), originally established three modalities, called perception channels: visual, auditory and kinaesthetic (**VAK**). Subsequently, Fleming and Mills (1992) increased the modalities by adding "Reading/writing" (**VARK**). On reading the corresponding literature, it is not easy to determine whether or not those channels are considered learning styles (Gamboa-Mora, Briceño-Martínez and Camacho-González, 2015). According to Fleming and Baume (2006), and only from a theoretical perspective, those modalities could only be considered to be one part of a bigger whole for them to be included in the Learning Styles. Furthermore, Fleming (2012), is of the opinion that technically VARK is not a Learning Style, but rather merely refers to how people learn and focuses on the different modalities in which people would prefer to learn. As such, said questionnaire would only provide information on preferred communication modalities and its results would only be indicative, rather than diagnostic. The fact that an individual shows a high preference for one of the channels, does not mean that the other modalities are non-existent in that individual.

The connection between the approaches of the CHAEA and the VAK is determined according to the content sought to be taught in class (Quiñones, 2004). According to this author, the teaching strategies determined must take into consideration the different perception channels (visual, auditory and kinaesthetic), as they act as precursors in the development of different learning styles (active, reflective, theoretic and pragmatic).

The approach of the Neuro-linguistic Programming (NLP), as well as of Dunn, Dunn and Price (1985), establishes that people perceive

the world from the three aforementioned perception channels: visual, auditory and kinaesthetic. However, it adds that individuals largely tend to develop one more than the other, giving rise to a leading perception channel. Thus, it may be concluded that the theory in the VAK, concurs with the developments of Neuro-linguistic Programming (NLP), whereas the CHAEA does not (Gamboa et al. 2015).

Furthermore, Escanero-Marcén, Soria, Guerra-Sánchez and Silva (2016) conclude that the CHAEA and the Felder-Silvermann questionnaire are not completely effective, and, as such, have drawn up a new questionnaire based, like previous ones, on Kolb's experiential learning and on the cognitive styles of Allison and Hayes (1996). The new questionnaire is called: CESEA (Learning Styles according to the Questionnaire by Escanero and Soria). When preparing and selecting the items comprising the CESEA, the authors took into account the cognitive model of the Cognitive Style Index (CSI). According to Escanero-Marcén et al. (2016) the equivalency between the CHAEA styles and the poles of the CESEA, are as follows: The four styles explored in the CHAEA, and that are represented on the four axes of the diagram, are the active, reflective, theoretic and pragmatic styles, which correspond with the dynamic, reflective, theoretic and operative poles, respectively, of the CESEA. On the other hand, the styles in the CESEA are quadrantes and they have the properties of the two poles that delimit them.

Conclusions

The conclusions of this study are as follows:

Of the 15 questionnaires analysed in this paper, only the CSI, HDBI, LSQ, LSI, VAK/VARK, GSD, Barsch's Test, ILS (Felder-Soloman), LSS and the CESEA questionnaires measure learning preferences, perception channels and cognitive styles. As such, they are the ones that we consider relate to our construct. Of those questionnaires, only the CSI meets the four criteria (internal consistency, test-retest reliability, construct validity and predictive validity) according to Coffield et al. (2004).

On analysing the presence/relevance on the internet of those questionnaires, we found that there are some differences, as regards the relevance of each paper, when we search for studies by language (on the entire internet or only in Spanish) and when we search using search

engines that are more or less specialised (Google Scholar or WOS and ScienceDirect).

Regardless of the language and the search engine used, the presence/relevance on the internet of the CSI questionnaire is only between 1-2.5%, despite being validated by different authors. Nevertheless, others criticise its structure and the scoring process, and point to issues regarding the drawing up of the items.

In the other questionnaires analysed by Coffield et al. (2004) that are directly related to the LSSs, we found the VAK/VARK and the LSI to be the ones that appeared with greater presence on the entire internet. When we focused solely on studies in Spanish, the most significantly relevant questionnaire was the CHAEA (the Honey-Alonso Learning Styles Questionnaire adapted into Spanish, Honey and Mumford (1982)), followed by the VAK/VARK.

When we focused on all of the questionnaires analysed in this paper directly related to the LSSs, but taking into consideration the type of search engine used, we found that on both types of search engines the relevant questionnaires were the LSI and the ILS (Felder-Soloman). We also found that the only difference between both types is that the VAR/VARK appears as relevant in the generic search engine, but does not in the specific search engines.

Of those four, the most relevant questionnaires were: The LSI, LSQ, VAK/VARK and the ILS (Felder-Soloman), only the last two have been validated by different authors. The ILS (Felder-Soloman) questionnaire measures learning preferences or tendencies, while the VAK/VARK questionnaire measures modalities in the perception of information. Table VII (Annex) contains a summary of the characteristics of both questionnaires. Both tools accord with the original semantics of the term "Learning Styles" (Gibson, 1969).

The limitation found in this study entails focusing the bibliographic review exclusively on two languages, Spanish and English, although we do believe that they encompass most of the literature on the subject.

The immediate vision of this study would be the validation of the ILS questionnaire in Spanish with the aim of using it to determine Learning Styles in primary and secondary education students and to continue delving deeper into teaching strategies, techniques and methods that adapt to said Learning Styles.

References

- Abdollahimohammad, A. and Ja'afar, R. (2014). Learning style preferences of nursing students at two universities in Iran and Malaysia. *Journal of educational evaluation for health professions*, 11, 30, 1-5. doi: 10.3352/jeehp.2014.11.30
- Abdollahimohammad, A. and Ja'afar, R. (2015). Associations of learning style with cultural values and demographics in nursing students in Iran and Malaysia. *Journal of educational evaluation for health professions*, 12, 42, 1-6. doi: 10.3352/jeehp.2015.12.42
- Aiello, R. C., García, M. R. and Jaramillo, M. (2015). Determinación de los estilos de aprendizaje de estudiantes de 1er curso de Ingeniería Industrial y Electrónica de la Universidad Técnica del Norte. Ibarra. Ecuador: *Journal of Learning Styles*, 7, 14, 43-67.
- Al Hamdani, D. (2015). Exploring students' learning style at a Gulf University: a contributing factor to effective instruction. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 176, 124-128. doi: 10.1016/j.sbspro.2015.01.452
- Alavi, S. S. and Makarem, J. (2016). Learning Style and Attitude toward Computer among Iranian Medical Students. *Journal of Medical Education*, 14, 1, 20-25.
- Al-Azawei, A., Parslow, P. and Lundqvist, K. (2015). A Psychometric Analysis of Reliability and Validity of the Index of Learning Styles (ILS). *International Journal of Psychological Studies*, 7, 3, 46-57.
- Aljaberi, N. M. (2015). University Students' Learning Styles and Their Ability to Solve Mathematical Problems. *International Journal of Business and Social Science*, 6, 4, 152-165.
- Allinson, C. W. and Hayes, J. (1996). The Cognitive Style Index: A Measure of Intuition-Analysis For Organizational Research. *Journal of Management Studies*, 33, 119-135. doi: 10.1111/j.1467-6486.1996.tb00801.x
- Alonso, C. M., Gallego, D. J. and Honey, P. (1994). *Cuestionario Alonso-Honey de Estilos de Aprendizaje (CHAEA)*. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/265265933_CUESTIONARIO_HONEY-ALONSO_DE_ESTILOS_DE_APRENDIZAJE_CHAEA
- Alonso, C. M., Gallego, D. J. and Honey, P. (1999). *Los estilos de aprendizaje. Procedimientos de diagnóstico y mejora*. Bilbao: Ediciones Mensajero.

- Apter, M. J., Mallows, R. and Williams, S. (1998). The development of the Motivational Style Profile. *Personality and Individual Differences*, 24, 1, 7-18.
- Armstrong, S. J. and Qi, M. (2016). A reassessment of the factor structure of the Allison-Hayes Cognitive Style Index. *Personality and Individual Differences*, 101, 240-242.
- Backhaus, K. and Liff, J. P. (2007). Cognitive Style Index: Further investigation of the factor structure with an American student sample. *Educational Psychology*, 27, 1, 21-31.
- Barbosa, S. D., Gerhardt, M. W. and Kickul, J. R. (2007). The role of cognitive style and risk preference on entrepreneurial self-efficacy and entrepreneurial intentions. *Journal of Leadership and Organizational Studies*, 13, 4, 86-104.
- Barca, A. (1999). *Manual del Cuestionario de Procesos de Estudio y Aprendizaje (CEPEA)*. A Coruña: Publicaciones de la Revista Galego-Portuguesa de Psicoloxía e Educación.
- Barch, J. (1996). *Learning styles inventory*. Leveroni Court. Novato, USA: Academic Therapy Publications.
- Barros, D. M. V. (2010). Estilos de uso do espaço virtual: Novas perspectivas para os ambientes de aprendizagem online. *Journal of Learning Styles*, 3, 6, 103-127.
- Baus, T. (2007). *Los estilos de aprendizaje*." Retrieved from <http://www.monografias.com/trabajos12/loestils/loestils.shtml>".
- Bhagat, A., Vyas, R. and Singh, T. (2015). Students awareness of learning styles and their perceptions to a mixed method approach for learning. *International Journal of Applied and Basic Medical Research*, 5, 1, S58-S65. doi: 10.4103/2229-516X.162281
- Biggs, J. (1985). Test review of Barsch Learning Style Inventory. In: J. V. Mitchell (Ed.), *The ninth mental measurements yearbook* (3-4). "Retrieved from <http://marketplace.unl.edu/buros/>"
- Biggs, J. (1987). *Reflective thinking and school learning: An introduction to the theory and practice of metacognition* (Item IO, Set 2. 14). Wellington, NZ: NZCER.
- Bothma, T. J. and de Boer, A. L. (2015). *Reflecting on Diverse Teaching Methodologies for an Information Literacy Programme for Large Groups*. The Third European Conference on Information Literacy (ECIL). Tallinn, Estonia, 19-22, October.

- Bunderson, C. V. (1994). The validity of the Herrmann Brain dominance instrument. In N. Herrmann (Ed.), *The creative brain* (364). Lake Lure, NC: Brain Books.
- Burnett, P. C. and Dart, B. C. (2000). The study process questionnaire: a construct validation study. *Assessment and Evaluation in Higher Education*, 25, 1, 93-99. doi: 10.1080/713611415
- Çardak, Ç. S. and Selvi, K. (2016). The Construct Validity of Felder-Soloman Index of Learning Styles (ILS) for the Prospective Teachers. *Gaziantep University Journal of Social Sciences*, 15, 2, 675-693.
- Cheng, G. (2014). Exploring students' learning styles in relation to their acceptance and attitudes towards using Second Life in education: A case study in Hong Kong. *Computers and Education*, 70, 105-115.
- Coffield, F., Moseley, D., Hall, E. and Ecclestone, K. (2004). *Learning styles and pedagogy in post-16 learning. A systematic and critical review*. London: Learning & Skills Research Centre. "Retrieved from <http://www.leerbeleving.nl/wp-content/uploads/2011/09/learning-styles.pdf>"
- Coloma, C. R., Manrique, L., Revilla, D. and Tafur, R. (2008). Estudio descriptivo de los estilos de aprendizaje de docentes universitarios. *Revista de Estilos de Aprendizaje*, 1, 1, 124-142.
- Curry, L. (1990). One critique of the research on learning styles. *Educational Leadership*, 48, 50-56.
- De Boer, A. L., Bothma, T. and du Toit, P. (2011). Enhancing information literacy through the application of whole brain strategies. *Libri*, 61, 1, 67-75. doi: 10.1515/libr.2011.006
- Díaz, M. A. C. and Aly, J. L. M. (2015). Estilos de aprendizaje en estudiantes universitarios: recursos informáticos como estrategia para su evaluación. *UNAH INNOV@*, 4, 1, 33-39.
- Donche, V., Coertjens, L. and Van Petegem, P. (2010). Learning pattern development throughout higher education: A longitudinal study. *Learning and Individual Differences*, 20, 3, 256-259.
- Dunn R., Dunn K. and Price G. (1975). *Learning Style Inventory (LSI)*. Lawrence, Kansas: Price System.
- Dunn R., Dunn, K. and Price G. (1979). *Learning Style Inventory (LSI) for Students in grades 3-12*. Lawrence, Kansas: Price Systems
- Dunn, R. and Dunn, K. (1978). *Teaching students through their individual learning styles: A practical approach*. New Jersey: Prentice Hall.

- Dunn, R., Dunn, K. and Price, G. (1985). *Manual: Learning Style Inventory*. Lawrence, Kansas: Price Systems.
- Dunn, R., Dunn, K. and Price, G. (1989). *Learning Style Inventory (LSI) for Students in grades 3-12*. Lawrence, Kansas: Price Systems.
- Entwistle, N. (1988). *Styles of learning and teaching*. London: David Fulton.
- Escanero-Marcén, J. F., Soria, M. S., Guerra-Sánchez, M., and Silva, J. (2016). Comparación de los estilos de aprendizaje de los alumnos de medicina obtenidos con un nuevo cuestionario con los proporcionados por el cuestionario Honey-Alonso (CHAEA). *FEM: Revista de la Fundación Educación Médica*, 19, 1, 19-26.
- Felder, R. M. and Spurlin, J. (2005). Applications, reliability and validity of the index of learning styles. *International Journal of Engineering Education*, 21, 1, 103-112.
- Felder, R. M. and Soloman, B. A. (1997). *Index of Learning Styles*. “Retrieved from <https://www.webtools.ncsu.edu/learningstyles/>”.
- Fleming, N. D. (2001). *Teaching and learning styles: VARK strategies*. Christchurch, New Zealand: N.D. Fleming.
- Fleming, N. D. and Mills, C. (1992). *Not another inventory, rather a catalyst for reflection*. “Retrieved from <http://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1245&context=podimproveacad>”
- Fleming, N. D. and Mills, C. (2006). Learning Styles Again: VARKing up the right tree! *Educational Developments*, SEDA Ltd, 7, 4, 4-7.
- Fleming, N. D. (2012). *Facts, Fallacies and Myths: VARK and Learning Preferences*. “Retrieved from <http://vark-learn.com/wp-content/uploads/2014/08/Some-Facts-About-VARK.pdf>”.
- Gamboa-Mora M. C., Briceño-Martínez J. J. and Camacho-González J. P. (2015). Caracterización de estilos de aprendizaje y canales de percepción de estudiantes universitarios, 31, 3, 509-527. “Retrieved from <http://www.redalyc.org/pdf/310/31045567026.pdf>”
- García, J. L, Santizo, J. A. and Alonso, C. M. (2009). Instrumentos de medición de estilos de aprendizaje. *Review of learning styles*, 4, 29, 3-21.
- Gargallo, B., Almerich, G., Suárez, J. M., García, E. and Garfella, P. R. (2012). Learning styles and approaches to learning in excellent and average first-year university students. *European journal of psychology of education*. 28, 4, 1361-1379. doi: 10.1007/s10212-012-0170-1

- Gibson, E. J. (1969). *Principles of perceptual learning and development*. New York: Appleton-Century Crofts.
- González-Peiteado, M. (2013). Los estilos de enseñanza y aprendizaje como soporte de la actividad docente. *Journal of Learning Styles*, 11, 11, 51-70.
- Grasha, A. F. (1996). *Teaching with Style. A practical guide to enhancing learning by understanding teaching and learning style*. Pittsburgh: Alliance Publishers.
- Gregorc, A. F. (1982). *Gregorc Style Delineator: development, technical and administration manual*. Columbia, CT: Gregorc Associates Inc.
- Herrmann, N. (1982). *Herrmann Brain Dominance Instrument*. Applied Services
- Herrmann, N. (1989). *The creative brain*. North Carolina: Brain Books, The Ned Herrmann Group.
- Hodgkinson, G. P. and Sadler-Smith, E. (2003). Reflections on reflections ... on the nature of intuition, analysis and the construct validity of the Cognitive Style Index. *Journal of Occupational and Organizational Psychology*, 76, 279-281.
- Honey, P. and Mumford, A. (1982). *Manual of Learning Styles*. London: P. Honey.
- Hosford C. C. and Siders W. A. (2010). Felder-Soloman's Index of Learning Styles: internal consistency, temporal stability and factor structure. *Teach Learn Med.* 22, 4, 298-303. doi: 10.1080/10401334.2010.512832.
- Huang, E. Y., Lin, S. W. and Huang, T. K. (2012). What type of learning style leads to online participation in the mixed-mode e-learning environment? A study of software usage instruction. *Computers y Education*, 58, 1, 338-349.
- Hughes, M., Hughes, P. and Hodgkinson, I. R. (2016). In pursuit of a 'whole-brain' approach to undergraduate teaching: implications of the Herrmann brain dominance model. *Studies in Higher Education*, 42, 12, 1-17. doi: 10.1080/03075079.2016.1152463
- Jackson, C. J. (2002). *Manual of the Learning Styles Profiler*. Sydney: Cymeon Research.
- Joy, S. and Kolb, D. A. (2009). Are there cultural differences in learning style? *International Journal of Intercultural Relations*, 33, 1, 69-85.
- Kagan, J. (1966). Reflection-impulsivity: the generality and dynamics of conceptual tempo. *Journal of Abnormal Psychology*, 71, 1, 17-24.

- Ka-J, W. and Teo, A. (2016). Communication Strategy Use in an Oral Narrative Task among English Learners with Different Hemispheric Brain Dominance. *LEARN Journal: Language Education and Acquisition Research Network*, 9, 2, 188-198.
- Kalantari, M., Tahan, M. and Taraghi, A. (2016). Study of Innovation in Learning Styles of Students in Different Secondary School Branches. *Journal of Psychology and Psychotherapy*, 6, 274. doi: 10.4172/2161-0487.1000274
- Kappe, F. R., Boekholt, L., Den Rooyen, C. and Van der Flier, H. (2009). A predictive validity study of the Learning Style Questionnaire (LSQ) using multiple, specific learning criteria. *Learning and Individual Differences*, 19, 4, 464-467.
- Kickul, J., Gundry, L. K., Barbosa, S. D. and Whitcanack, L. (2009). Intuition versus analysis? Testing differential models of cognitive style on entrepreneurial self-efficacy and the new venture creation process. *Entrepreneurship Theory and Practice*, 33, 2, 439-453. doi: 10.1111/j.1540-6520.2009.00298.x
- Knapp, T. R. (1998). Test review of Adaptive Style Inventory. In: J. C. Impara and B. S. Plake (Eds.), *The thirteenth mental measurements yearbook*. "Retrieved from: <http://marketplace.unl.edu/buroos/>"
- Kolb, A. Y and Kolb, D. A. (2013). *The Kolb Learning Style Inventory, 4.0*. A comprehensive guide to the theory, psychometrics, research on validity and educational applications. Experience Based Learning Systems. "Retrieved from https://www.researchgate.net/profile/David_Kolb/publication/303446688_The_Kolb_Learning_Style_Inventory_40_Guide_to_Theory_Psychometrics_Research_Applications/links/57437c4c08ae9f741b3a1a58/The-Kolb-Learning-Style-Inventory-40-Guide-to-Theory-Psychometrics-Research-Applications.pdf". "
- Kolb, D. A. (1984). *Experimental learning: Experience as the source of learning and development*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Kolb, D. A. (1999a) *Learning Style Inventory, Version 3*. Boston, MA: Training Resources Group. Kolb, D. A. (1999b) *Learning Style Inventory Version 3: Technical Specifications*. Boston, MA: Training Resources Group.
- Lau, W. W. F., Yuen, A. H. K. and Chan, A. (2015). *Variable-Centered and Person-Centered Approaches to Studying the VARK Learning Style Inventory*. Singapore: Springer.

- Leite, W. L., Svinicki, M. and Shi, Y. (2010). Attempted Validation of the Scores of the VARK: Learning Styles Inventory with Multitrait-Multimethod Confirmatory Factor Analysis Models. *Educational and Psychological Measurement*, 70, 323-339.
- Manolis, C., Burns, D. J., Assudani, R. and Chinta, R. (2013). Assessing experiential learning styles: A methodological reconstruction and validation of the Kolb Learning Style Inventory. *Learning and individual differences*, 23, 44-52.
- Martínez, G. and Manzo, S. (2013). *Aplicación del modelo cuadrante cerebral de Herrmann y su relación con los estilos de aprendizaje*. XIV Congreso virtual de psiquiatría.com Interpsiquis, 1-28 febrero.
- Martínez-Fernández, J. R., García-Ravidá, L., González-Velázquez, L., Gutiérrez-Braojos, C., Poggioli, L., Ramírez-Otálvaro, P. and Tellería, M. B. (2009). *Inventario de Estilos de Aprendizaje en español*. Documento interno del Grup de Recerca PAFIU. Barcelona: Universitat Autònoma de Barcelona. "Retrieved from <http://grupsderecerca.uab.cat/pafiu/>"
- Meneely, J. (2010). Educating adaptable minds: how diversified are the thinking preferences of interior design students? *Journal of Interior Design*, 35, 3, 21-32. doi: 10.1111/j.1939-1668.2010.01040.x
- Miller, M., De Clerck, J. P., Sorby, S. A., Roberts, L. M., Endres, W. J. and Hale, K. D. (2013). Meeting the NAE Grand Challenge: Personalized Learning for Engineering Students through Instruction on Megacognition and Motivation Strategies. *120th ASEE Annual Conference Proceedings*, Atlanta, Georgia, USA. 23-26 June.
- Miller, M., Prabhakara, P. and Sorby, S. A. (2015). Reflection and Evaluation Data from e-Learning Modules on Learning Styles and Motivation. *Proc. ASEE Annual Conference and Exposition*, Seattle, WA, USA, 14-17 June.
- Miller, M., Sorby, S. and De Clerck, J. (2015). E-Learning Modules for Improving Lifelong Learning Ability, *Proc. ASEE Annual Conference and Exposition*, Seattle, WA, USA, 14-17 June.
- Mortensen, C. J., Thoron, A. C. and Miot, J. K. (2015). Current learning styles of undergraduate animal-studies students in a 2-year and 4-year degree program. *NACTA Journal*, 59, 1, 75-80.
- Mutua, M. N. (2015). *A correlation study between learning styles and academic achievement among secondary school students in Kenya* (Tesis inédita de doctorado). Universidad de Nairobi. Kenia.

- Myers, I. B. and McCaulley, M. H. (1985). *Manual: a guide to the development and use of the Myers-Briggs Type Indicator*. Palo Alto, CA: Consulting Psychologists Press.
- Myers, I. B. and McCaulley, M. H. (1998). *MTBI manual: a guide to the development and use of the Myers-Briggs Type Indicator*. Palo Alto, CA: Consulting Psychologists Press.
- Njoku, J. N. and Abdulhamid, B. (2016). Preference of Learning Styles and its Relationship with Academic Performance among Junior Secondary School Students in Dutse Local Government Area, Jigawa State, Nigeria. *International Journal of Education and Practice*, 4, 3, 127-133.
- O'Connor, P. J., and Jackson, C. J. (2008). The factor structure and validity of the Learning Styles Profiler (LSP). *European Journal of Psychological Assessment*, 24, 2, 117-123. doi: 10.1027/1015-5759.24.2.117
- O'Mahony, S. M., Sbayeh, A., Horgan, M., O'Flynn, S. and O'Tuathaigh, C. M. (2016). Association between learning style preferences and anatomy assessment outcomes in graduate-entry and undergraduate medical students. *Anatomical sciences education*, 9, 4, 391-399. doi: 10.1002/ase.1600
- Ovington, L. A., Saliba, A. J. and Goldring, J. (2016). Dispositional Insight Scale: development and validation of a tool that measures propensity toward insight in problem solving. *Creativity Research Journal*, 28, 3, 342-347.
- Parker, J. A. (1985). Test review of Barsch Learning Style Inventory. In: J. V. Mitchell (Ed.), *The ninth mental measurements yearbook*. "Retrieved from <http://marketplace.unl.edu/buros/>"
- Pashler, H., McDaniel, M., Rohrer, D. and Bjork, R. (2008). Learning styles: Concepts and evidence. *Psychological Science in the Public Interest*. 9, 3, 103-119.
- Penger, S., Tekavcic, M. and Dimovski, V. (2011). Comparison, validation and implications of learning style theories in higher education in Slovenia: an experiential and theoretical case. *International Business and Economics Research Journal*, 7, 12, 25-44.
- Peterson, K., DeCato, L. and Kolb, D. A. (2015). Moving and learning: Expanding style and increasing flexibility. *Journal of Experiential Education*, 38, 3, 228-244.
- Prien, E. P. (1998). Test review of Adaptive Style Inventory. In J. C. Impara and B. S. Plake (Eds.), *The thirteenth mental measurements yearbook*. "Retrieved from <http://marketplace.unl.edu/buros/>"

- Pupo, E. A. (2012). Los estilos de enseñanza, una necesidad para la atención de los estilos de aprendizaje en la educación universitaria. *Journal of Learning Styles*, 10, 10, 79-87.
- Quiñones, C. (2004). Metodología de Estrategia Enseñanza-Aprendizaje y Estilos de Aprendizaje. *UMBRAL. Revista de Educación, Cultura y Sociedad*, 6, 48-61.
- Reio, T. G. and Wiswell, A. K. (2006). An examination of the factor structure and construct validity of the Gregorc Style Delineator. *Educational and Psychological Measurement*, 66, 3, 489-501.
- Reynolds, C. R. (2003). Test review of Learning Style Inventory, Version 3. In B. S. Plake, J. C. Impara, and R. A. Spies (Eds.), *The fifteenth mental measurements yearbook*. "Retrieved from <http://marketplace.unl.edu/buros/>"
- Riding, R. (1991). *Cognitive Styles Analysis – CSA administration*. Birmingham: Learning and Training Technology.
- Rodríguez, A. L., Tijerina, B. A. T. and García, J. L. G. (2016). Implementación del instrumento Quirontest para medir estilos de aprendizaje en estudiantes de pregrado en línea. *Journal of Learning Styles*. 9, 17, 240-267.
- Saarikoski, L., Salojärvi, S., Del Corso, D, and Ovcin, E. (2001). *The 3DE: An Environment for the Development of Learner-Oriented Customised Educational Packages*. International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training (ITHET): Kumamoto, 4-6 July.
- Sadler-Smith, E., Spicer, D. P. and Tsang, F. (2000). Validity of the Cognitive Style Index: replication and extension. *British Journal of Management*, 11, 2, 175-181. doi: 10.1111/1467-8551.t01-1-00159
- Schar, M. (2015). *Pivot thinking: Predicting entrepreneurial intent among engineering students and faculty using problem solving style preference*. Frontiers in Education Conference (FIE). El Paso, Texas, USA, 21-24 October.
- Shaikh, V. and Waychal, P. (2015). Experience of using felder-soloman index of learning styles. *Proceedings of the International Conference on Transformations in Engineering Education*, 369-378. doi: 10.1007/978-81-322-1931-6_43
- Shinnick, M. A. and Woo, M. A. (2015). Learning style impact on knowledge gains in human patient simulation. *Nurse Education Today*, 35, 1, 63-67. doi: 10.1016/j.nedt.2014.05.013

- Shukr, I., Zainab, R. and Rana, M. H. (2013). Learning styles of postgraduate and undergraduate medical students. *Journal of College of Physicians and Surgeon Pakistan*, 23, 1, 25-30. doi: 01.2013/JCPSP.2530.
- Shum, D. (2003). Test review of Learning Style Inventory, Version 3. In: B. S. Plake, J. C. Impara, and R. A. Spies (Eds.), *The fifteenth mental measurements yearbook*. "Retrieved from <http://marketplace.unl.edu/buros/>"
- Singh, L., Govil, P. and Rani, R. (2015). Learning Style preferences among secondary school students. *International Journal of Recent Scientific Research*. 6, 5, 3924-3928.
- Sternberg, R.J. (1999). *Thinking styles*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Tracz, W. (2017). *An exploratory study of Ontario college electrical engineering students learning styles*. (Tesis inédita de doctorado). Universidad de Athabasca. Canadá.
- van Heerden, H., van Eck, E., Burger, M. and Khan, R. (2016). Learning Style Preferences of Undergraduate Quantity Surveying Students: Quantity Surveying. *HASSACC-Human and Social Sciences at the Common Conference*. 3-7 octubre.
- Velásquez, A. M. V., Ortiz, J. F. Z. and Rodríguez, A. L. (2016). La relación entre los estilos de aprendizaje y el rendimiento académico en matemáticas en alumnos de ciclo v de educación secundaria. *Journal of Learning Styles*, 9, 18, 70-94.
- Vermunt, J. D. (1996). Metacognitive, cognitive and affective aspects of learning styles and strategies: a phenomenographic analysis. *Higher Education*, 31, 1, 25-50.
- Villalobos, L., González, M., Muñoz, J., Ostoic, C. and Veliz, N. (2016). *Estilos de aprendizaje de Honey-Alonso en estudiantes de ingreso universidad Antofagasta 2012-2013-2014-2015*. V Congreso CLABES. Talca, Chile, 11-13 noviembre.
- Wang, J. and Mendori, T. (2015). The Reliability and Validity of Felder-Silverman Index of Learning Styles in Mandarin Version. *Information Engineering Express International Institute of Applied Informatics*, 1, 3, 1-8.
- Wilkinson, T., Boohan, M. and Stevenson, M. (2014). Does learning style influence academic performance in different forms of assessment?. *Journal of anatomy*, 224, 3, 304-308. doi: 10.1111/joa.12126.

- Wismath, S., Orr, D. and Good, B. (2014). Metacognition: Student reflections on problem solving. *Journal on Excellence in College Teaching*, 25, 2, 69-90.
- Wismath, S., Orr, D. and Zhong, M. (2014). Student perception of problem solving skills. *Transformative Dialogues*, 7, 3, 1-17.
- Wium, A. M., Pitout, H., Human, A. and du Toit, P. H. (2015). An analysis of thinking preferences across three health care disciplines. *Innovations in Education and Teaching International*, 1-9.
- Zywno, M. (2003). *A Contribution to Validation of Score Meaning for Felder Soloman's Index of Learning Styles. Annual Conference*, Nashville, Tennessee, 22-25 June.

Contact address: M^a Luz Diago Egaña. Universidad Internacional de la Rioja. Facultad de Educación. Departamento de Didáctica de las Matemáticas y de las Ciencias Experimentales. Avenida de la Paz, 137. 26006, Logroño. (La Rioja). España. E-mail: marialuz.diago@unir.net

Annex

TABLE I. Keywords, instruments and acronyms used in searches on different databases. All the terms were used in two languages (Spanish and English).

KEYWORDS	INSTRUMENTS	ACRONYMS
Academic performance	Inventory for students	ASI
Cerebral hemispheres and learning	Barsch Learning Styles Inventory	ASSIST
Learning preferences	Cognitive Style Index	BLSI
Learning strategies	Study and Learning Process Evaluation Questionnaire	CEPEA
Learning styles	Learning Styles according to the Questionnaire by Escanero and Soria	CESEA
Learning styles and myths	Honey-Alonso Learning Styles Questionnaire	CHAEA
Neuroscience	Style of Use of the Virtual Space	CSI
Perception channels	Gregorc Mind Styles Model and Style Delineator	GSD
Approaches and study skills	Herrmann Brain Dominance Instrument	HBDI
Cognitive styles	Learning Style Index	ILS
Questionnaire	Learning Style Inventory	KLSI
Measurement instrument	Kolb's Adaptive Style Inventory	LSI
Teaching styles	Kolb's Learning Style Inventory	LSP
	Learning Style Inventory	LSQ
	Learning Style Profile	LSS
	Learning Style Questionnaire	MBTI
	Learning Style Scale	MSP
	Motivational Style Profile	PNL
	Myers-Briggs Indicator	SPQ
	Quiron Test	VAK
	Study Process Questionnaire	VARK
	Barsch's Test	

Source: produced by the author(s) of this study

TABLE II. Characteristics of the CSI questionnaire used to measure "Learning Styles", which, according to Coffield et al. (2004) meet the 4 minimum criteria.

Questionnaire name	Reference	Construct	Dimensions	Validated (yes or no)	Psychometric characteristics
CSI (Cognitive Style Index)	Allinson and Hayes (1996).	Information processing preferences	Intuitive style, analytical style	YES (Sadler-Smith et al. 2000; Coffield et al. 2004; Armstrong and Qi, 2016).	internal consistency, test-retest reliability, construct validity and predictive validity

Source: produced by the author(s) of this study

TABLE III. Characteristics of the questionnaires used to measure “Learning Styles”, which, according to Coffield et al. (2004) meet 2 to 3 minimum criteria.

Questionnaire name	Reference	Construct	Dimensions	Validated (yes or no)	Psychometric characteristics
MSP (Motivational Style Profile)	Apter, Mal-lows and Williams (1998)	Personality characteristics (5 pairs of motivational states and tendencies towards arousal, effort and optimism/pessimism)	telic/paratelic – negativism/conformity – autic mastery/sympathy alloic mastery/sympathy arousal Avoidance/ Seeking Optimism/pessimism Arousal/Effort	YES (Coffield et al. 2004)	internal consistency, test-retest reliability and predictive validity
ILS (Inventory of Learning Styles)	Vermunt (1996)	Learning Strategies and Approaches	Directed towards meaning, directed towards application, directed towards reproduction and undirected	YES (Coffield et al. 2004)	internal consistency, test-retest reliability, construct validity (Coffield et al. 2004)
ASSIST (Approaches and Study Skills Inventory for Students)	Entwistle (1988)	Learning Strategies and Approaches	Profound, superficial and strategic approach	YES (Coffield et al. 2004)	internal consistency and construct validity
HBDI (Herrmann’s Brain Dominance Instrument)	Herrmann (1989)	Thinking styles/ Learning preferences	Analytical, sequential, interpersonal and imaginative thinking	YES (Coffield et al. 2004); Bunder-son, 1994)	test-retest reliability and construct validity (Coffield et al., 2004)
MBTI (Myers-Briggs Type Indicator)	Myers and McCaulley (1985). Myers and McCaulley (1998).	Personality characteristics, Cognitive structure	Perceive/judge Feeling/ intuition, thinking/feeling and Extraversion/ introversion	YES (Coffield et al. 2004)	internal consistency and test-retest reliability

Source: produced by the author(s) of this study

TABLE IV. Characteristics of the questionnaires used to measure "Learning Styles", which, according to Coffield et al. (2004) meet 1 minimum criterion.

Questionnaire name	Reference	Construct	Dimensions	Validated (Yes or No)	Psychometric characteristics
LSQ (Learning style questionnaire)/ CHAEA (adapted into Spanish)	Honey and Mumford (1992)	Learning Style Preferences	Active, reflective, theoretic and pragmatic	YES (Coffield et al. 2004.); NO (Kappe, Boekholt, Den Rooyen, and Van der Flier, 2009).	test-retest reliability test-retest reliability
VAK/ VARK/PNL	Dunn and Dunn (1978); Dunn, Dunn, and Price, (1989)/ Fleming, (2001)	Modalities in the perception of information	Visual, auditory and kinaesthetic/Visual, auditory, reading and kinaesthetic	YES (Coffield et al. 2004; Leite, Svinicki and Shi (2010).	Coffield et al, (2004): predictive validity. Leite et al. (2010): reliability. They advise the exercising of caution in its research use regarding the drawing up of items and the scoring of scale algorithms
LSI Version 3	Kolb (1999a and b)	Preferences of Experiential Learning Styles	Accommodating, Diverging, Assimilating, Converging	YES (Coffield et al. 2004) NO (Reynolds, 2003; Shum, 2003).	test-retest reliability -----
GSD (Gregorc's Mind Styles Model and Style Delin-eator)	Gregorc (1982)	Specific channels for receiving, processing and expressing information	Concrete sequential/ abstract, Random-summary Sequential/ concrete random	YES (Coffield et al. 2004) NO (Reio and Wiswell, 2006)	Predictive validity Cronbach's alpha coefficients
LSP (Jackson's Learning Styles Profiler)	Jackson (2002)	Stable personality characteristics	Initiator/Reasoner/ Analyst/Implementer	SI (O'Connor, and Jackson, 2008)	Factor structure

Source: produced by the author(s) of this study

TABLE V. Tools used to measure “Learning Styles” that were not chosen by Coffield et al. (2004) with their metric characteristics.

Questionnaire name	Reference	Construct	Dimensions	Validated (Yes or No)	Psychometric characteristics
SPQ (Study Process Questionnaire) CEPEA (Study and Learning Process Evaluation Questionnaire)	Biggs (1987) Barca (1999)	Learning motivation and strategies	Superficial, profound and achievement	YES (Burnett and Dart, 2000)	Validity and reliability
Barsch's Test (Barsch Learning Style Inventory)	Barsch, (1996).	Learning preferences	Visual, Auditory, Tactile	NO (Biggs, 1985; Parker, 1985).	-----
KLSI 4 (Kolb Learning Styles Inventory, Version 4)	Kolb and Kolb (2013)	Measures the extent to which people change their Experiential Learning Style according to the learning context	Initiating, Experiencing, Imagining, Reflecting, Analysing, Thinking, Deciding, Acting and Balancing	YES (LSI Version 4: Experience Based Learning Styles, Inc)	Reliability, internal and external validity
ASI (Kolb Adaptive Style inventory)	http://learning-fromexperience.com/tools/kolb-adaptive-style-inventory-asi/	Measures adaptive flexibility (how we adapt the LS to 4 different learning contexts)	Acting, Evaluating, Thinking, Deciding	NO (Knapp, 1998; Prien, 1998)	-----

<p>ILS (Index of Learning Styles)</p>	<p>Felder and Soloman, (1997)</p>	<p>Learning preferences or tendencies</p>	<p>Sensory or intuitive Visual or verbal Active or reflective Sequential or Global</p>	<p>YES (Zywno, 2003; Felder and Spurlin, 2005; Hosford and Siders 2010; Wang and Mendori, 2015; Al-Azawei, Parslow, and Lundqvist, 2015) NO (Çardak, and Selvi, 2016)</p>	<p>Test-retest reliability, factor structure, internal validity, total correlation and cross-scale correlation Reliability and validity Internal consistency, temporal stability and factor structure Internal validity, cross-scale correlation and construct validity Reliability and validity of moderate perceptions -----</p>
<p>CESEA (Learning Styles according to the Questionnaire by Escanero and Soria)</p>	<p>Escanero-Marcén, Soria, Guerra-Sánchez and Silva (2016)</p>	<p>Learning styles (cognitive styles)</p>	<p>Theoretic (knowing), Dynamic (checking), Reflexive (thinking), Operative (doing)</p>	<p>NO</p>	<p>-----</p>

Style of Use of the Virtual Space	Barros (2010)	Style of use of virtual space	Participatory Style, Search and Research Style, Structuring and Planning Style, Concrete Action and Production Style	NO	-----
Quiron Test	Rodríguez, Tijerina and García (2016)	Preferences when studying subjects online or via the hybrid (online and class-based) modality	Analytical/Global, Dependent/Independent, Theoretical/Practical, Visual/Verbal	YES	Cronbach's alpha
LSS (Learning Styles Scale)	Abdollahimohammad and Ja'afar (2014)	Learning preferences	Perceptive, solitary, analytic, competitive and imaginative	YES (Abdollahimohammad and Ja'afar, 2014)	Cronbach's alpha coefficients, test-retest

Source: produced by the author(s) of this study

TABLE VI. Use of the different questionnaires in recent years.

Questionnaire name	Some post-2004 studies that have been used
CSI	(Barbosa, Gerhardt and Kickul, 2007; Kickul, Gundry, Barbosa and Whitcanack, 2009; Ovington, Saliba and Goldring, 2016; Armstrong and Qi, 2016)
HBDI	(Meneely, 2010; De Boer, Bothma and du Toit, 2011; Martínez and Manzo, 2013; Bothma and de Boer, 2015; Schar, 2015; Wium, Pitout, Human, and du Toit, 2015; Hughes, Hughes and Hodgkinson, 2016; Ka-J and Teo, 2016; van Heerden, van Eck, Burger and Khan, 2016)
LSQ	(Penger, Tekavcic and Dimovski, 2011; Gargallo, Almerich, Suárez, García and Garfella, 2012; Shukr, Zainab, and Rana, 2013; Wilkinson, Boohan and Stevenson, 2014; Aljaberi, 2015; O'Mahony, Sbayeh, Horgan, O'Flynn and O'Tuathaigh, 2016; Villalobos, González, Muñoz, Ostoic and Veliz, 2016).
VAK/VARK	(Penger, Tekavcic y Dimovski, 2011; Al Hamdani, 2015; Bhagat, Vyas and Singh, 2015; Tracz, 2017)/(Díaz and Aly, 2015; Lau, Yuen and Chan, 2015; Velásquez, Ortiz, and Rodríguez, 2016)
Gergorc Style Delineator (GSD)	(Mortensen, Thoron and Miot, 2015)
Barsch's Test	(Miller, De Clerck, Sorby, Roberts, Endres and Hale, 2013; Wismath, Orr and Good, 2014; Wismath, Orr and Zhong, 2014; Miller, Prabhakara and Sorby, 2015; Miller, Sorby and De Clerck, 2015; Mutua, 2015; Singh, Govil and Rani, 2015; Alavi and Makarem, 2016; Njoku and Abdulhamid, 2016)
ILS (Felder-Soloman)	(Huang, Lin and Huang, 2012; Cheng, 2014; Shaikh and Waychal, 2015)
CESEA	Escanero-Marcén, J. F., Soria, M. S., Guerra-Sánchez, M., and Silva, J. (2016)
Reduced Kolb Learning Style Inventory (RLSI)	(Manolis, Burns, Assudani and Chinta, 2013)
KLSI	(Peterson, DeCato and Kolb, 2015; Kalantari, Tahan and Taraghi, 2016)
LSI	(Donche, Coertjens and Van Petegem, 2010; Shinnick and Woo, 2015)
LSS	(Abdollahimohammad and Ja'afar, 2014; Abdollahimohammad and Ja'afar, 2015)

Source: produced by the author(s) of this study

TABLE VII. Summary of the instruments chosen to measure “Learning Styles”

Questionnaire name/Reference	Construct	Dimensions	Description of dimensions	Validated (Yes or No)	Psychometric characteristics
ILS (Index of Learning Styles)/ Felder and Solomon, (1997)	Learning preferences or tendencies	Sensory/Intuitive	Sensory: Concrete thinker, practical and oriented towards facts and procedures	YES (Zywno, 2003; Felder and Spurlin, 2005; Hosford and Siders 2010; Wang and Mendori, 2015; Al-Azawei, Parslow, and Lundqvist, 2015) NO (Çardak, and Selvi, 2016)	Test-retest reliability, factor structure, internal validity, total correlation and cross-scale correlation Reliability and validity Internal consistency, temporal stability and factor structure Internal validity, cross-scale correlation and construct validity Reliability and validity of moderate perceptions -----
			Intuitive: Conceptual thinker, innovative, oriented towards theories and underlying meanings		
		Visual/Verbal	Visual: Prefer visual representations of presented material, such as pictures, diagrams and flow charts, etc.		
			Verbal: Prefer written and spoken explanations		

		Active/Reflective	Active: Learn by trying things out, enjoy working with others		
			Reflective: Learn by thinking things through, prefer working alone or with one or two people		
		Sequential/Global	Sequential: Linear thinking process, learn in small incremental steps		
			Global: holistic thinking process, systematic thinkers, learn in large leaps		
VAK/VARK/PNL/ Dunn and Dunn (1978); Dunn, Dunn, and Price, (1989)/Fleming, (2001)	Modalities in the perception of information	Visual	Prefer to see information presented in a visual way instead of in writing, for example, through pictures, charts, diagrams, circles, arrows, printouts, etc.	YES (Coffield et al. 2004; Leite, Svinicki and Shi (2010).	Coffield et al, (2004): predictive validity. Leite et al. (2010): reliability. They advise the exercising of caution in its research use regarding the drawing up of items and the scoring of scale algorithms
		Auditory	They learn best by listening to information (in oral presentations, conferences, debates, etc.). They easily remember what they have heard and they express it verbally.		

		Reading/writing	They prefer everything relating to reading and writing, and they collect the information shown as words. Learning materials that are mainly based on texts are greatly preferred by these students.		
		Kinaesthetic	They learn better through touching and doing. Practical experience is important to them.		

Source: produced by the author(s) of this study