

# Caracterizando el estilo de aprendizaje de poblaciones de estudiantes heterogéneas

Carlos Tavares Calafate, DISCA/Facultad de Informática, calafate@disca.upv.es

Juan Carlos Cano, DISCA/Escuela de Informática, jucano@disca.upv.es

Pietro Manzoni, DISCA/Facultad de Informática, pmanzoni@disca.upv.es

**Resumen**—En este trabajo se realiza un estudio relativo a los estilos de aprendizaje de dos poblaciones de alumnos procedentes de titulaciones universitarias con características muy distintas: Ingeniería Informática y Licenciatura en Documentación.

A partir de una clasificación del estilo de aprendizaje en función de cuatro dimensiones relativas al estudiante: activo/reflexivo, sensitivo/intuitivo, visual/verbal y secuencial/global, y utilizando una aplicación telemática, se ha realizado un estudio basado en técnicas estadísticas para determinar las características de aprendizaje de los alumnos de ambas titulaciones. El estudio permite analizar aquellos casos dónde parte de la población tendría dificultades de aprendizaje ante métodos docentes con determinadas características.

Se realiza un estudio comparativo entre ambas poblaciones de alumnos, analizando las diferencias de aprendizaje bajo distintas hipótesis de partida.

**Palabras Claves**— Estilos de aprendizaje, Ingeniería Informática, Licenciatura en Documentación.

## I. INTRODUCCIÓN

El camino hacia un espacio común de educación superior requiere de un consenso básico que permita llevar a cabo los cambios necesarios para alcanzar los objetivos de normalización previstos. Las distintas universidades españolas se encuentran actualmente en este proceso de cambio que requiere, entre otras cosas, transitar del paradigma tradicional de enseñanza centrado en el profesor y la enseñanza, al polo opuesto dónde se encuentra el alumno y su aprendizaje. Desafortunadamente, este proceso de cambio como tal no es sencillo. No es suficiente que los docentes sean expertos en las materias impartidas, sino que además se requiere que éstos profundicen en sus competencias sociales y humanas, de cara a lograr un mayor acercamiento y una mejor comprensión del alumno.

Es sabido que cada alumno tiene características distintivas que definen los ejes de su proceso de aprendizaje. A pesar de ello, en lo que se refiere a alumnos procedentes de diferentes titulaciones, sigue sin haber un marco de referencia que permita caracterizar el aprendizaje de forma estadística estas poblaciones de estudiantes.

El campo de investigación docente asociado con las características de aprendizaje ha atraído el interés de numerosos investigadores en todo el mundo, que han propuesto diferentes modelos para el proceso de aprendizaje, así como distintas dimensiones para los estilos de aprendizaje subyacentes a esos modelos.

Autores como Witkin [1] relacionan el estilo de aprendizaje con las características físicas de los individuos, especialmente con el cuadrante dominante del cerebro, definiendo cuatro dimensiones para el aprendizaje. Otros trabajos, como el de Swassing et al. [2], relacionan el estilo de aprendizaje con el sistema de representación de la información, definiendo tres dimensiones para el aprendizaje.

Gardner y James [3] relacionan el estilo de aprendizaje con el tipo de inteligencia y define nueve dimensiones subyacentes. Finalmente, autores como Kolb [4] y Felder [5,6] relacionan el aprendizaje con los mecanismos utilizados para procesar la información. Ambos estudios caracterizan el proceso de aprendizaje mediante cuatro dimensiones, con ligeras diferencias.

En este trabajo se presentan los resultados de un estudio realizado en la Universidad Politécnica de Valencia (UPV), cuyo propósito es caracterizar los modelos de aprendizaje de dos grupos de alumnos procedentes de las titulaciones de Ingeniería Informática y Licenciatura en Documentación. Mientras que la primera de ellas tiene un enfoque eminentemente técnico, la segunda está más orientada hacia el área de la gestión documental. El principal objetivo de este trabajo es validar estadísticamente la hipótesis de que, por lo menos en determinados ámbitos del aprendizaje, las dos poblaciones de estudiantes presentan características distintas.

El estudio se basa en una taxonomía propuesta por Felder y Silverman [5-6], que asocia cuatro dimensiones al estilo de aprendizaje. Estas cuatro dimensiones reflejan las dicotomías: activo/reflexivo, sensitivo/intuitivo, visual/auditivo y, por último, secuencial/global.

El resto del trabajo se organiza como sigue. En la sección II se describen las cuatro dimensiones del aprendizaje definidos por Felder. En la sección III se presenta la implementación de la plataforma web que da soporte al estudio realizado. Los resultados de este estudio se presentan en la sección IV y, finalmente, la sección V hace referencia a las conclusiones de este trabajo.

## II. LAS CUATRO DIMENSIONES DEL APRENDIZAJE SEGÚN FELDER

Los trabajos realizados por Felder y Silverman, y en particular las cuatro dimensiones por ellos definidas, son un marco de referencia en el modelado del aprendizaje. Procedemos ahora a definir cada una de estas cuatro dimensiones.

## Conoce tu estilo de aprendizaje

**CUESTIONARIO PARA ALUMNOS UNIVERSITARIOS**

CARRERA: Ingeniería Superior en Informática

CENTRO: [ ]

1. Entiendo algo mejor después de:

A. probarlo

B. pensarlo detenidamente

2. Me considero alguien:

A. realista

B. Innovador/a

3. Cuando pienso en algo que hice ayer, normalmente me viene a la mente:

A. una imagen

B. palabras

4. Con frecuencia tiendo a:

A. entender los detalles de un tema pero ver su estructura general de forma difusa

B. entender la estructura general pero los detalles de forma difusa.

Fig. 1. Captura de pantalla del formulario web generado (limitado a las 4 primeras preguntas).

Con respecto a la primera dimensión (activo/reflexivo), los aprendices activos prefieren realizar actividades prácticas, interactuando con el mundo exterior a partir de información que han adquirido en trabajos grupales. Los aprendices reflexivos prefieren realizar un examen y un procesado mental de la información que ellos mismos han reunido.

La segunda dimensión (sensitivo/intuitivo) permite distinguir entre aquellos aprendices sensitivos que prefieren memorizar datos y afrontar problemas típicos mediante procedimientos estándar (sensitivos), de aquellos intuitivos que prefieren buscar soluciones a problemas novedosos y complejos aplicando principios y teorías. Además, estos últimos demuestran más facilidad en la adquisición de nuevos conceptos. La tercera dimensión permite diferenciar los aprendices en visuales/auditivos. Los aprendices visuales prefieren información visual ya que su capacidad de retención y comprensión es mejor. Los aprendices auditivos están en el polo opuesto, por lo que necesitan escuchar la información, además de verbalizarla ellos mismos (por ejemplo, explicando los conceptos a otros) para retenerla mejor.

Finalmente, la cuarta dimensión distingue entre aprendices secuenciales y globales. Los aprendices secuenciales prefieren que la información sea presentada gradualmente, y por orden creciente de dificultad, siguiendo normalmente una línea de razonamiento lineal para solucionar problemas. Los aprendices globales prefieren que ciertos conceptos complejos sean presentados por adelantado, de cara a obtener una visión más global de las interrelaciones presentes. Una vez que los conceptos son asimilados como un todo, los aprendices globales logran sintetizarlos con facilidad, siendo así capaces de solucionar problemas más complejos.

### III. VALORACIÓN DE LOS ESTILOS DE APRENDIZAJE MEDIANTE UN SISTEMA DE ENCUESTAS ON-LINE

Para realizar este estudio se ha partido de una encuesta con 44 cuestiones, inicialmente propuesta por Felder [7], y cuyas

dimensiones subyacentes son justamente las que caracterizan el estilo de aprendizaje tal y como él ha definido.

El estudio se ha realizado mediante un sistema de encuestas on-line totalmente automático. La principal ventaja de disponer de una plataforma web es que ésta es accesible desde cualquier terminal con conexión a Internet. Además, la generación, almacenamiento y el posterior tratamiento de los datos se pueden automatizar, permitiendo ahorrar tiempo y papel.

La principal desventaja es que la fiabilidad y el control sobre la misma no pueden ser tan estrictos como en una encuesta tradicional. A pesar de este inconveniente, consideramos que los resultados de este estudio son fiables por dos razones principales. En primer lugar, solamente se ha notificado la disponibilidad de la herramienta a los alumnos objeto de este estudio, estando además el acceso bloqueado desde el exterior de la UPV. En segundo lugar, debido a la naturaleza de la encuesta, y a la participación de los estudiantes consideramos que la muestra obtenida es bastante representativa. La encuesta originalmente propuesta por Felder, en la cual nos basamos, utiliza un total de 44 cuestiones con dos posibilidades de respuesta cada una. A cada dimensión analizada se le asocian 11 cuestiones intercaladas.

En cuanto a la puntuación de cada una de las cuestiones, a cada respuesta se le asigna el valor  $\pm 1$  en función de la opción seleccionada. Al final del cuestionario, y para cada dimensión del aprendizaje, se suman estos valores, por lo que la puntuación obtenida para cada una de las dimensiones se sitúa en el rango de -11 a 11 (sólo valores impares son posibles).

La figura 1 presenta una captura donde se puede ver la cabecera y las cuatro primeras preguntas de la encuesta realizada. Como se puede observar, en la zona superior el alumno indica la carrera y el centro al que está adscrito para poder diferenciar entre distintos grupos de alumnos.

Una vez el alumno termina de contestar a la encuesta,

dispone de un botón para proceder al envío de la información al servidor. El cálculo de los valores finales para cada dimensión de aprendizaje es validada y pre-procesada en el lado del cliente. Esta técnica permite agilizar la resolución de problemas al detectar rápidamente preguntas sin respuesta. Finalmente, el servidor genera una página de resultados donde ofrece al alumno toda la información relativa a su estilo de aprendizaje, así como una explicación breve de los conceptos mencionados y la interpretación de los resultados obtenidos.

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El estudio incide sobre una población de alumnos limitada a dos grandes grupos: alumnos de Ingeniería Informática y alumnos de la Licenciatura en Documentación.

Los alumnos de Ingeniería Informática provienen de dos centros de enseñanza superior distintos, la Facultad de Informática y la Escuela Técnica Superior de Informática Aplicada, los cuales permiten obtener los títulos de Ingeniero Superior en Informática e Ingeniero Técnico en Informática, respectivamente. En cuanto a la Licenciatura en Documentación, ésta es una carrera de segundo ciclo con carácter no-técnico que también se imparte en la Facultad de Informática. Para realizar el presente estudio, durante el curso académico 2005-06 se solicitó la participación de los alumnos de estas titulaciones. La tabla I muestra el número de alumnos matriculados en cada una de las titulaciones, así como el porcentaje de participación en la encuesta. Además, con respecto a los estudiantes de Informática, no se ha discriminado entre alumnos de las dos titulaciones debido a que se verificó que los resultados obtenidos eran similares.

En cuanto a la interpretación general de los resultados, por cada dimensión el rango de valores posibles oscila entre -11 y 11. Aquellos alumnos cuya puntuación para una determinada dimensión es de -3, -1, 1 o 3 presentan un buen equilibrio para esa dimensión del aprendizaje, lo que significa que tienen la capacidad de aprender sin problema ante cualquiera de los estilos de la dimensión. Los alumnos que obtengan una puntuación de -7, -5, 5 o 7 muestran una clara preferencia por uno de los estilos asociados con esa dimensión, teniendo algunas dificultades para aprender cuando el estilo contrario predomina en el proceso de enseñanza. Finalmente, aquellos alumnos cuya puntuación esté en los extremos de la escala (-11, -9, 9 y 11) son propensos a sufrir de serias dificultades en su proceso de aprendizaje en presencia del estilo contrario, por lo que hay que optimizar al máximo la interacción profesor-alumno para evitar situaciones de desinterés en clase, malos resultados en los trabajos propuestos y en los exámenes.

##### A. Análisis para la dimensión activo/reflexivo

Con respecto a la primera dimensión, la Fig. 2 presenta el diagrama "box and whisker" o de caja y bigotes, con los resultados obtenidos para ambas poblaciones de alumnos. Las siglas INF y LD hacen referencia a los alumnos de Ingeniería Informática y de Licenciatura en Documentación, respectivamente.

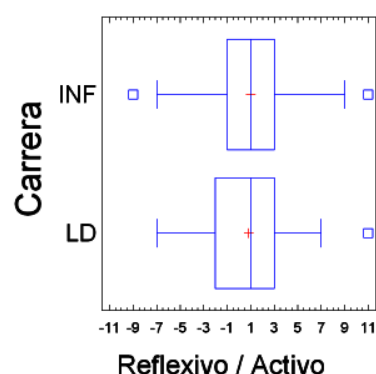


Fig. 2. Diagrama de caja y bigotes para la dimensión activo/reflexivo.

El diagrama de caja indica los valores que se sitúan entre el primer y el tercer cuartil, estando la mediana representada por una línea divisoria que parte la caja en dos. La cruz representa el valor medio, y los cuadrados en los extremos indican valores atípicos (fuera del rango de valores normales definidos por el diagrama de caja).

Como se puede observar, en ambos casos hay una ligera preferencia por el aprendizaje activo. Los datos estadísticos obtenidos muestran que la media y la varianza son similares para ambas poblaciones de alumnos, aunque para la Licenciatura en Documentación hay un mayor equilibrio en el estilo de aprendizaje para sus alumnos. En ambos casos se verifica, además, que la distribución no se asemeja a una distribución normal. El P-valor del test F es superior a 5%, por lo que concluimos que no hay diferencia estadísticamente significativa entre ambas distribuciones. El contraste de Chi-cuadrado confirma que no hay una dependencia entre la carrera y el estilo de aprendizaje para esta dimensión.

Estos datos nos indican que, independientemente de la carrera en sí, hay una tendencia hacia metodologías activas. Este tipo de metodologías se están implantando actualmente de forma generalizada a raíz de la creación del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), por lo que creemos que estos esfuerzos se están guiando por un buen camino. A pesar de ello, hay que tener en cuenta que el uso de metodologías puramente activas no es una solución adecuada,

Carrera Universitaria	Ingeniería Técnica Informática	Ingeniería Informática	Licenciatura en Documentación
Numerus clausus	400	150+50	75
Número de estudiantes	2156	1320	227
Numero de participantes	119	245	36
Tasa de participación	5,5%	18,6%	15,9%

TABLA I. CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACIÓN ESTUDIANTIL ANALIZADA.

siendo necesario lograr un equilibrio entre ambas metodologías de cara a maximizar el aprendizaje del alumnado.

### B. Análisis para la dimensión sensitivo/intuitivo

En cuanto a la segunda dimensión del aprendizaje, la Fig. 3 nos muestra que también para esta dimensión hay importantes similitudes entre ambas titulaciones, aunque la presencia de alumnos con preferencia por el estilo intuitivo sea más común entre los alumnos estudiantes de Ingeniería.

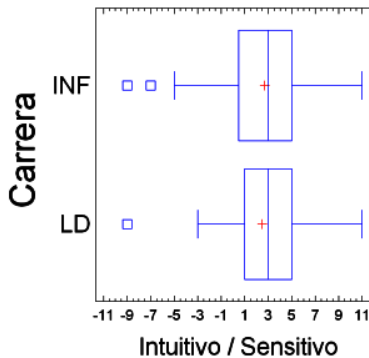


Fig. 3. Diagrama de caja y bigotes para la dimensión sensitivo/intuitivo.

Por otra parte, cabe destacar que en ambos casos se verifica que alrededor del 50% de los alumnos muestran un desequilibrio hacia el aprendizaje sensitivo (recolección de información), y que para un 25% esta tendencia es especialmente preocupante, ya que superan los 5 puntos.

El análisis estadístico de estos resultados muestra que la media es algo superior para los alumnos de Ingeniería Informática, siendo la varianza ligeramente inferior. En ambos casos hay una clara tendencia hacia el lado sensitivo (se rechaza la hipótesis nula para  $\alpha=0.05$ ), verificándose además que las dos distribuciones no se asemejan a una distribución normal. El P-valor del test F nos indica que también para esta dimensión no hay diferencia estadísticamente significativa entre ambas distribuciones, datos corroborados por el contraste de Chi-cuadrado.

Las pequeñas diferencias entre ambas poblaciones de alumnos se pueden considerar lógicas ya que se espera que un ingeniero haya desarrollado más destrezas que le permitan utilizar los conceptos aprendidos en contextos completamente nuevos, al contrario de los alumnos de la Licenciatura en Documentación.

Globalmente, consideramos que la tendencia bastante significativa hacia un aprendizaje sensitivo es algo preocupante, y que deberá ser contrarestanda mediante metodologías de aprendizaje adecuadas para que los alumnos evolucionen en aspectos de aprendizaje intuitivo, logrando alcanzar el equilibrio deseado.

### C. Análisis para la dimensión visual/auditivo

Con respecto a la dimensión visual/auditivo, la Fig. 4 nos permite constatar que existen diferencias evidentes entre ambas poblaciones.

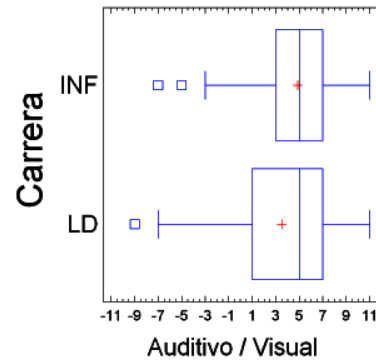


Fig. 4. Diagrama de caja y bigotes para la dimensión visual/auditivo.

El análisis estadístico muestra diferencias en términos de la media, y el P-valor del test F nos confirma que esta diferencia es significativa. También el contraste Chi-cuadrado nos indica que, para esta dimensión, hay una correlación importante entre la titulación y los resultados obtenidos.

Los resultados obtenidos muestran que, en ambos casos, queda patente la fuerte tendencia hacia un aprendizaje visual en detrimento del auditivo. Para los alumnos de Ingeniería Informática se verifica, además, que es muy poco común encontrar alumnos con preferencia hacia un aprendizaje auditivo.

Globalmente consideramos que, para esta dimensión en particular, hay que preocuparse especialmente con las características del alumnado, corriendo el riesgo en caso contrario de no lograr un aprendizaje significativo por parte de la gran mayoría de alumnos. De hecho, en ambos cursos se verifica que el tiempo de clase se consume esencialmente con una explicación verbal de los conceptos. Los resultados de este estudio muestran justamente lo opuesto, o sea, que los alumnos aprenden principalmente a través de figuras, gráficas, diagramas, etc., sin que les afecte demasiado lo que el profesor explica verbalmente mediante clase magistral. Así pues, proponemos el uso de transparencias de apoyo siempre que sea posible, incluyendo estas figuras detalladas y descriptivas junto a los conceptos analizados.

### D. Análisis para la dimensión secuencial/global

Finalmente, con respecto a la última de las dimensiones del aprendizaje (secuencial/global), la Fig. 5 nos muestra que hay diferencias claras. En ambos casos se pueden encontrar alumnos con dificultades de aprendizaje para ambos estilos, lo que puede ser un problema a la hora de establecer una estrategia óptima común.

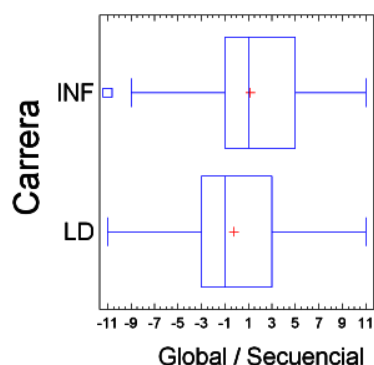


Fig. 5. Diagrama de caja y bigotes para la dimensión secuencial/global.

Estadísticamente se verifica que los valores medios tienen signos distintos, lo que indica que los alumnos de Documentación aprenden preferentemente de forma global, mientras que los alumnos de Informática aprenden mejor de forma secuencial. El P-valor del test F nos indica que esta diferencia es significativa, aunque el contraste de Chi-cuadrado nos indica que en general ambas distribuciones tienen características comunes.

Respecto a los valores extremos, verificamos que el porcentaje de alumnos que podrían potencialmente tener problemas de aprendizaje cuando el estilo de enseñanza no se adapta a su estilo de aprendizaje es solo de un 8%, un valor que puede ser considerado relativamente bajo.

Una vez realizado el análisis detallado para las distintas dimensiones del proceso de aprendizaje, en la siguiente sección se presenta un análisis conjunto de estas dimensiones.

#### E. Análisis de interrelaciones entre las cuatro dimensiones del aprendizaje

Para completar nuestro estudio procedemos ahora a realizar un análisis estadístico multivariante cuyo objetivo es determinar la correlación existente entre los distintos estilos de aprendizaje. Para realizar un análisis global tomamos la población de alumnos como un todo sin distinguir entre titulaciones, ya que es preferible disponer de una población con el mayor tamaño posible para el contraste de la hipótesis.

La tabla II muestra la correlación existente entre distintos pares de dimensiones. El rango de estos coeficientes de correlación va de -1 a +1 y miden la fuerza de relación lineal entre las variables. Se presenta además el P-valor correspondiente, que nos indica la importancia estadística de las correlaciones estimadas.

Como se puede comprobar, existe una correlación evidente entre las dimensiones activo/reflexivo y visual/auditivo. Esto quiere decir que los alumnos con preferencia por un aprendizaje activo suelen preferir que la información se presente de forma visual. Por otra parte, para aquellos alumnos donde predomina el aprendizaje reflexivo, se verifica que asimilan mejor la información que escuchan.

Otra de las dimensiones correlacionadas son secuencial/global y sensitivo/intuitivo. Se verifica que los alumnos sensitivos prefieren adquirir la información de forma secuencial, ya que de esta forma la recolección y organización de los datos es más sencilla. Finalmente, aquellos alumnos que prefieren solucionar problemas novedosos utilizando principios generales (intuitivos) normalmente prefieren tener una visión global del conocimiento.

## V. CONCLUSIONES

En este trabajo se han presentados los resultados de un estudio estadístico relativo a estilos de aprendizaje según la taxonomía propuesta por Felder. El propósito del estudio ha sido analizar los estilos de aprendizaje de los alumnos de dos titulaciones distintas, Ingeniería Informática y Licenciatura en Documentación. Los resultados obtenidos muestran que existen similitudes entre ambas poblaciones de alumnos para las dimensiones activo/reflexivo y sensitivo/intuitivo, aunque para las dimensiones visual/auditivo y secuencial/global hay diferencias significativas que pueden afectar al proceso enseñanza/aprendizaje. Para las diferentes dimensiones, un determinado número de alumnos presenta una tendencia notable hacia uno de los estilos, lo que puede provocar dificultades en su aprendizaje si no se selecciona la metodología adecuada. En particular, para la dimensión visual/auditivo se verifica que hay una fuerte tendencia hacia un aprendizaje visual, lo que debería estimular a los docentes a basar el proceso de enseñanza en gráficas, esquemas, o diagramas que permitan facilitar la comprensión de los contenidos.

Se ha realizado un análisis global de las interdependencias observadas entre las distintas dimensiones del aprendizaje, observándose una correlación significativa entre las dimensiones activo/reflexivo y visual/auditivo, así como entre las dimensiones secuencial/global y sensitivo/intuitivo. Estos resultados abren el camino a nuevas taxonomías que definan constructores más significativos e independientes entre sí.

Dimensiones	Coefficiente de correlación	P-valor para la correlación
Activo/reflexivo vs. Secuencial/global	-0,0518	0,3014
Activo/reflexivo vs. Sensitivo/intuitivo	-0,0320	0,5236
Activo/reflexivo vs. Visual/auditivo	0,1536	0,0021
Secuencial/global vs. Sensitivo/intuitivo	0,3386	0,0000
Secuencial/global vs. Visual/auditivo	-0,0824	0,0998
Sensitivo/intuitivo vs. Visual/auditivo	0,0433	0,3874

TABLA II. CORRELACIONES MOMENTO-PRODUCTO DE PEARSON

## REFERENCIAS

- [1] Witkin, Herman and Goodenough, Donald, "Cognitive Styles: Essence and Origins: Field Dependence and Field Independence." New York: International Universities Press, 1981.
- [2] Swassing, R., Barbe W. Milone, M. (1979) Teaching Through Modality Strengths: Concepts and Practices. Zaner-Bloser, Inc. N.Y.
- [3] James, W. B., and Gardner, D. L. "Learning Styles: Implications for Distance Learning." New Directions for Adult and Continuing Education no. 67 (Fall 1995): 19-32.
- [4] Kolb, D.A (1984). Experiential learning: experience as the source of learning and development. prentice hall, Englewood Cliffs, N.J., 1984.
- [5] Richard M. Felder and Linda K. Silverman, "Learning and teaching styles in Engineering Education", Engineering Education 78(7), pgs. 674-681, 1988.
- [6] Richard M. Felder, "Reaching the Second Tier: Learning and Teaching Styles in College Science Education", J. College Science Teaching, 23(5), pgs. 286-290 (1993).
- [7] <http://www.engr.ncsu.edu/learningstyles/ilsweb.html>