


Implementación de actividades *ad hoc* como estrategia didáctica para el aprendizaje de la Química Analítica

López Santiago Norma Ruth*, Márquez Bautista Andrea Lizet, Cenicerros Gómez Agueda Elena,
Martínez Jardines Luis Gerardo

Universidad Nacional Autónoma de México, Departamento de Química Analítica. Ciudad Universitaria, Coyoacán, Ciudad de México. C.P. 04510 México.

*Autor para correspondencia: nruthls@yahoo.com

ORCID : 0000-0002-3198-5186

Recibido:

11/junio/2022

Aceptado:

25/noviembre/2022

Palabras clave:

Estilos de aprendizaje,
química analítica,
estrategias didácticas

Keywords:

Learning styles,
analytical chemistry,
didactic strategies

RESUMEN

En el presente trabajo se presentan los resultados de la implementación de estrategias didácticas *ad hoc*, de acuerdo con los estilos de aprendizaje identificados como predominantes en dos grupos de Laboratorio de Química Analítica I. Se abordan los temas de equilibrios simples de óxido reducción, ácido base, intercambio de partículas y solubilidad. Se implementó una propuesta de cuatro actividades como módulos didácticos interactivos con secciones que se complementan: presentación de tema, ejemplos resueltos, videos y gamificación. Los resultados obtenidos durante la aplicación mostraron que los materiales apoyan la consolidación de los conocimientos de química analítica, y despertaron gran interés en los alumnos por la asignatura. Así mismo los recursos pueden emplearse en el estudio en línea, presencial, híbrido, como aprendizaje autogestivo, en grupos de teoría o de laboratorio, en más de un grupo, materias y semestres, emplearse como plantillas, y se pueden revisar tanto en dispositivos móviles como en fijos.

ABSTRACT

This paper presents the results of the implementation of ad hoc didactic strategies, according to the learning styles identified as predominant in two groups of Analytical Chemistry Laboratory I. The topics of simple oxide reduction, acid base, particle exchange, and solubility equilibria are addressed. A proposal of four activities was implemented as interactive didactic modules with sections that complement each other: topic presentation, solved examples, videos and gamification. The results obtained during the application showed that the materials support the consolidation of knowledge of analytical chemistry and aroused great interest in students for the subject. Likewise, the resources can be used in online, face-to-face, hybrid study, as self-managed learning, in theory or laboratory groups, in more than one group, subjects and semesters, used as templates, and can be reviewed both on mobile and fixed devices.

Introducción

A través del proceso de aprendizaje se adquieren o se modifican conocimientos, competencias y aptitudes, desde distintas aristas: personales, cívicas y sociales. Tanto si es el resultado del estudio, como de experiencias, razonamiento u observaciones, y nos permite atribuir significado y valor al conocimiento (Zapata-Ros, 2015; Belando, 2017).

Los estilos de aprendizaje hacen referencia a las distintas formas que tenemos de aprender (Magaña et al., 2016), al respecto existen diferentes modelos para definirlos:

- **Modelo de Kolb.** El aprendizaje se da por la percepción y el procesamiento. Describe cuatro estilos de aprendizaje: a) Activo, b) Reflexivo, c) Teórico y d) Pragmático (Kolb y Fray, 1975).
- **Programación Neurolingüística.** El aprendizaje es a través de los sentidos, toma en cuenta tres estilos de aprendizaje: a) Visual, b) Auditivo y c) Kinestésico (Bandler & Grinder, 1982).
- **Hemisferios cerebrales.** El cerebro se divide en dos hemisferios con funciones específicas especializadas. Toma en cuenta dos estilos de aprendizaje: analítico e intuitivo (Verlee, 1995).
- **Cuadrantes cerebrales:** El aprendizaje depende del o los cuadrantes cerebrales que más utilizamos. Describe cuatro estilos de aprendizaje dependiendo del lóbulo que más se utilice: a) Superior Izquierdo. Se tiene una visión lógica, b) Inferior izquierdo. Se es más emocional, c) Inferior derecho. Se considera de pensamiento secuencial; y d) Superior derecho. Tiene un pensamiento conceptual (Hermann, 1996).
- **Inteligencias Múltiples:** El aprendizaje se da a través de la capacidad de ordenar los pensamientos y coordinarlos con las acciones. Se agrupan en siete tipos de inteligencia: Lingüística-verbal, lógica-matemática, visual-espacial, cinestésico-corporal, intrapersonal, interpersonal y musical (Gardner, 1999).
- **VARC:** Tiene como base el modelo de Programación Neurolingüística, por lo tanto, basa su modelo de aprendizaje a través de los sentidos. Se tienen en cuenta cuatro clasificaciones: Visual, auditivo, kinestésico, lector-escritor (Fleming & Baume, 2006).
- **Felder y Silverman.** El aprendizaje se da a través de las preferencias y motivaciones del estudiante. Se presentan cuatro estilos: Sensorial-intuitivo, activo-reflexivo, visual- verbal, secuencial-global (Soloman, Felder, & Caronila, 2012).

Las instituciones educativas utilizan diferentes estrategias para que los estudiantes puedan entender y aprender el tema propuesto, es aquí donde los modelos

de estilos de aprendizaje pueden ser utilizados para adecuarlas a las necesidades del alumno (Bruner, 1966), conocer que tácticas se adaptan mejor a los alumnos, permite un mejor fortalecimiento de las habilidades y capacidades a desarrollar.

Las asignaturas de Química Analítica son parte de la formación básica de distintas carreras del área Química, en ellas se vincula la teoría con la práctica, permitiendo que los estudiantes profundicen los conceptos y desarrollen destrezas de trabajo experimental, equipos y técnicas. Lo anterior, representa un reto para el aprendizaje y la forma de enseñanza de dicha materia, por lo cual las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) son clave para concretar los conocimientos.

El objetivo de este trabajo fue estimular en los estudiantes la adquisición de conocimientos de Química Analítica a través de estrategias didácticas *ad hoc* con su tipo de aprendizaje.

Metodología

Enfoque de la investigación

El enfoque del estudio es mixto y el diseño es de tipo investigación-acción con visión tecnocientífica.

Población y muestra

La población comprende a los estudiantes que cursan la materia de Química Analítica I. La muestra usada en la investigación fue tomada de los alumnos que cursaron la asignatura de Química Analítica I en el semestre 2022-2. Participaron dos grupos de laboratorio de la materia. Grupo A: las clases híbridas, al inicio del ciclo las clases fueron en línea, y a partir de la quinta semana del semestre se empezaron a impartir de manera presencial, hubo 8 participantes, y Grupo B: las clases totalmente en línea y hubo 9 participantes.

Contenido programático cubierto

Equilibrios de óxido reducción, equilibrios simples ácido base, equilibrio de intercambio de partículas y equilibrios heterogéneos (solubilidad).

Fases de la investigación

La investigación se llevó a cabo en 5 fases:

- A. Selección del modelo y cuestionario.
- B. Identificación de los estilos de aprendizaje
- C. Diseño de la propuesta y planeación *ad hoc*

D. Implementación de la propuesta

E. Evaluación de la propuesta

Resultados y discusión

A. Selección del modelo y cuestionario

Se hizo una revisión de diferentes modelos estilos de aprendizaje como el de Kolb (1975), el de Programación Neurolingüística (1982), hemisferios cerebrales (1995), Cuadrantes cerebrales (1996), Inteligencias Múltiples (1999), VARK (2006), Kolb y Fry (1975); Bandles y Grinder (1982); Verlee (1995); Hermann (1996); Gardner (1999); Fleming y Baume (2006); Soloman, et al. (2012).

Asociados a cada modelo existen diferentes cuestionarios para conocer el estilo de aprendizaje, si bien cada uno tiene sus características propias, todos ellos se conforman de una serie de preguntas con distintas opciones para responder, la respuesta se elige de acuerdo con la forma de pensar de quien contesta, Tabla 1.

Tabla 1. Cuestionarios de estilos de aprendizaje.

Cuestionario/Modelo	Características	Estilos de aprendizaje
CHAEA Modelo de Kolb	Tres partes: 1) Datos personales, 2) 80 cuestiones sobre estilos de aprendizaje y 3) Perfil de aprendizaje numérico y gráfico	Activo, reflexivo, teórico y pragmático
VARK Modelo VARK	16 cuestiones con cuatro posibles respuestas cada una	Visual, auditivo, lector-escritor y kinestésico
PNL Modelo de Programación Neurolingüística	40 cuestiones con tres posibles respuestas cada uno, permite identificar qué canal perceptual es predominante	Visual, auditivo y kinestésico
Dominio Cerebral Modelo de hemisferios cerebrales	20 cuestiones con dos posibles respuestas cada una	Analítico e intuitivo
Inventario de Felder Modelo Felder y Silverman	44 cuestiones con dos respuestas intuitivo-cada una. Se obtiene una hoja de perfil para cada estudiante y se evalúa su tipo de aprendizaje	Sensorial-reflexivo, activo-visual-verbal y secuencial-global
Dominancia cerebral Modelo de cuadrantes cerebrales	Consta de 12 cuestiones, utiliza rasgos en la vida escolar y cada respuesta nos indica que hemisferio es el predominante	Lógico, emocional, secuencial y conceptual

Elaboración propia con información de: (De la Parra Paz, 2004; SEP, 2004; García Nájera, 2007; Honey, Alonso, & Gallego, 2007)

Para este trabajo se utilizó el de Kolb, el cual es experiencial, y nos dice que un aprendizaje eficaz

necesita de cuatro etapas: experiencia concreta, observación, conceptualización y experimentación activa, en otras palabras, es el modelo científico en el que se basan las materias teórico-prácticas donde se debe experimentar, reflexionar, elaborar hipótesis y verificar las mismas (Escurra, 2011). El cuestionario seleccionado fue el propuesto y validado por Honey-Alonso de Estilos de Aprendizaje (CHAEA) (Honey, Alonso, & Gallego, 2007). Se compone de 80 cuestionamientos (20 por cada estilo) de respuesta dicotómica de acuerdo o desacuerdo (Aponte & Pujol, 2012). Permite identificar los 4 estilos de aprendizaje propuestos por Kolb:

- **Activo.** Se implican plenamente y sin prejuicios en nuevas experiencias, de mente abierta, dispuestos con entusiasmo a tareas nuevas, buscan desafíos continuamente, les gusta estar en grupo, se involucran, realizan actividades constantemente. Animados, improvisan, descubre, se arriesgan y son espontáneos.
- **Reflexivo.** Consideran las experiencias y las observan desde distintos puntos, escuchan antes de hablar. Este estilo se caracteriza por la condescendencia, alta conciencia y análisis exhaustivo.
- **Teórico.** Adaptan e integran sus observaciones en puntos lógicos y complejos. Resuelven sus problemas de forma escalonada. Tienden a ser perfeccionistas, analistas y racionales con respecto a todo lo que les rodea. Son metódicos, lógicos, objetivos, crítico y estructurados.
- **Pragmático.** Realizan una aplicación práctica de las ideas, ven el lado positivo de las cosas y aprovechan el momento, actúan rápido en las cosas que les parecen agradables e interesantes. Experimentador, práctico, directo, eficaz y realista.

B. Identificación de los estilos de aprendizaje

El cuestionario CHAEA, estuvo se capturo en Google Forms y estuvo abierto durante el periodo del 31 de enero al 8 de febrero del 2022. Los cuestionamientos se presentaron de manera aleatoria; el tiempo para responder fue libre. En las Figuras 1 y 2 se presentan los resultados de los dos grupos.

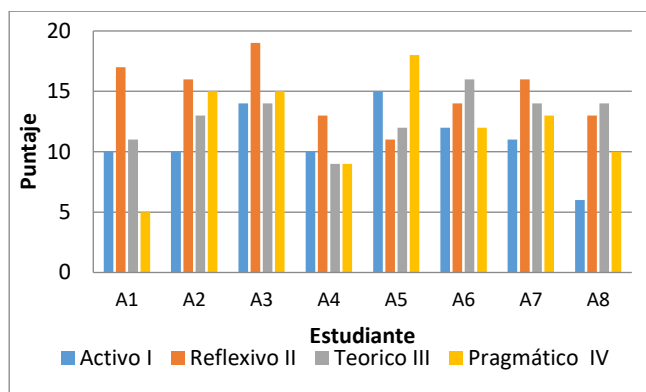


Figura 1. Resultados CHAEA. Grupo A.

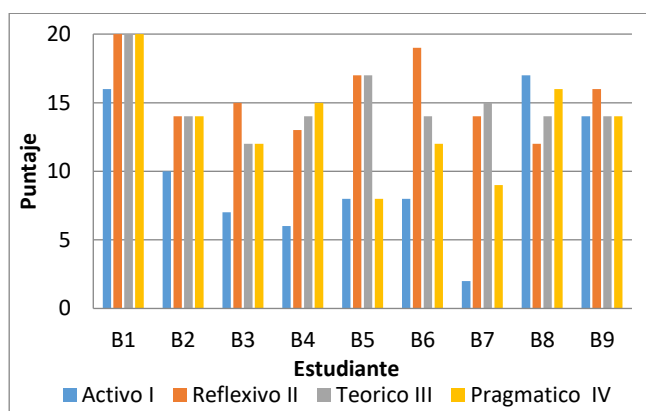


Figura 2. Resultados CHAEA. Grupo B.

Los estilos de aprendizaje que se identifican como predominantes fueron:

- Grupo A. Estilo teórico, con un 12.5 % de preferencia muy alta y 37.5 % de preferencia alta, obteniendo un porcentaje total del 50 %. Estilo pragmático, con un 12.5 % de preferencia muy alta y 25 % con preferencia alta, obteniendo un porcentaje total del 37.5 %, aunque este valor parezca bajo en realidad es mayor a los porcentajes obtenidos en preferencias muy altas y altas para los estilos activo (25 %) y reflexivo (12.5 %).
- Grupo B. El estilo teórico, con un 22.2 % de preferencia muy alta y 66.7 % de preferencia alta, obteniendo un porcentaje total de 88.7 %. Estilo pragmático, con un 22.2 % de preferencia muy alta y un 33.3 % de preferencia alta, obteniendo un porcentaje total del 55.5 %.

C. Diseño de la propuesta y planeación ad hoc

El diseño de la propuesta con estrategias *ad hoc*, se hizo de acuerdo con los estilos de aprendizaje identificados como predominantes (teórico y pragmático). Se seleccionaron los temas del contenido programático de la materia, actividades y recursos. Debido al impacto de

la contingencia sanitaria por COVID-19 y las modalidades de regreso seguro a clases en la Facultad de Química, la propuesta se adecuó para llevar a cabo la enseñanza de una materia teórico-práctica de forma virtual y de forma híbrida, se compone de 4 actividades completamente asequibles para llevarse a cabo de forma presencial o virtual, Tabla 2.

Para la elaboración de las actividades se realizó una investigación sobre los puntos relevantes del tema que se abordan en el laboratorio de Química Analítica I, de esta forma se realizó una investigación bibliográfica, con ayuda de libros, videos y apuntes tomados de la asignatura, y se consideraron los estilos de aprendizaje predominantes (teórico y pragmático), para la selección de las estrategias educativas de acuerdo con los estudios publicados: a) **Reflexivo**. Resúmenes, mapas mentales, participación en foros, análisis de videos, utilización de TIC, trabajos individuales; b) **Teórico**. Mapas mentales, empleo de TIC, participación en foros, estudio de casos, estudio individual, participación en clase; c) **Activo**. Coordinación del trabajo en pequeños grupos, elaboración de recensiones y resúmenes, participación en clases en las que primen las actividades prácticas, puesta en común de ideas, consulta de bibliografía y d) **Pragmático**. Participación en clases, preferencia actividades creativas y dinámicas, utilización de repeticiones para memorizar, exámenes parciales antes de finales, uso de TIC (Lago, et al, 2008; Moya, et al, 2009; Duque, et al, 2018).

Tabla 2. Planeación general de las actividades.

Nivel académico	Licenciatura
Asignatura	Química Analítica I (Clave: 1402)
Objetivo de la propuesta	Estimular en los estudiantes la adquisición de conocimientos significativos de Química Analítica I a través de estrategias didácticas <i>ad hoc</i> con su estilo de aprendizaje.
Actividades de la propuesta	La propuesta se compone 4 Actividades <i>ad hoc</i> a los estilos de aprendizaje identificados, diseñadas para la adquisición de los conocimientos Química Analítica I: equilibrios simples de óxido-reducción, ácido/base, intercambio de partículas y solubilidad.
Duración	Un semestre. Para la realización de cada actividad los docentes asignaron una semana específica por tema.
Rol del profesor	Facilitadora.
Rol del estudiante	Activo, responsable de su aprendizaje

En este trabajo para el estilo teórico se utilizaron tanto el estudio individual como el de casos, y resaltando ejemplos de cómo se realizan los cálculos necesarios, además se utilizaron ejemplos y preguntas claras en donde se planteaba concretamente que se debía obtener. Para el estilo pragmático se tomaron como base actividades creativas-dinámicas, que fueran motivadoras, esto a través de presentaciones multimedia, entre ellas la gamificación, la cual es una estrategia didáctica que utiliza el juego como herramienta de motivación al aprendizaje. La estrategia en común para ambos estilos es la utilización de TIC, se echó de mano de ellas y se utilizaron vídeos para incentivar la búsqueda de información sobre algún experimento o tema de interés personal.

Las presentaciones digitales se pueden utilizar como recurso para transmitir la información en el aprendizaje remoto (Angulo et al, 2020), se seleccionó la aplicación Genially para la elaboración de todas las actividades, ya que es una opción muy completa en cuanto a la implementación de distintos recursos en un solo lugar, por ejemplo, se pueden añadir imágenes, videos, información y varios cuestionarios a la vez, esto sin la necesidad de ir de un programa a otro, además, es fácil de manejar puesto que muestra con que partes de la presentación se puede interactuar para obtener más información o regresar al panel principal.

Dentro de las actividades realizadas se tomará como ejemplo la número 2: Ácido/base, elaborada como Módulo didáctico en Genially con las siguientes secciones: 1. Presentación con diapositivas del tema Ácido/base con los puntos relevantes. En la Figura 3 se muestran ejemplos las láminas utilizadas para esta unidad, y 2. Cuarto de escape (del inglés Escape Room - ER-), básicamente un cuestionario interactivo gamificado para generar interés en los alumnos. El contenido temático abordado en esta actividad es: Modelo de Bronsted-Lowry, anfolitos, equilibrios químicos, constantes de equilibrio, constantes de acidez, pKa, fuerza de ácidos y bases, escala y cálculos de pH, esto a través de notas, ejemplos de cálculos, videos e imágenes; preguntas teóricas, problemas de cálculo de pH.



Figura 3. Ejemplos de la presentación Ácido/base

La evaluación del conocimiento adquirido se hizo mediante la obtención de tres componentes de una clave, cada una se encontraba al final de cada sección del ER terminada satisfactoriamente, al juntarlas se obtenía el código para la recompensa final, por esta razón se consideró un control para evaluar si se había completado la actividad. Solo resolviendo todas las preguntas podían seguir adelante en el cuestionario, de lo contrario era necesario regresar al inicio y volver a empezar.

Tanto en el Grupo A como en el B más del 50% de los estudiantes lograron terminar el ER de forma satisfactoria, después de 2 intentos, solo una persona indicó en la encuesta que no logro pasar de la primera sección.

En lo referente a la aceptación por parte de los estudiantes la opinión general de ambos grupos fue que los recursos fueron interesantes, concisos, informativos y se revisaron más de una vez, y consideraron que el ER difícil. En el Grupo A se tuvieron comentarios como: “La actividad me gustó mucho, pensé que sería pura teoría, pero al momento de presentar problemas pude aplicar los conocimientos obtenidos. Me pareció muy interesante y divertida.”; “Es la primera vez que me ponen una actividad así y realmente fue muy entretenida” y “Me gustó mucho este material, es una manera de repasar muy amena”. Mientras que en el Grupo B algunos comentarios fueron: “Me pareció interesante tanto la presentación y la actividad por pasos

para descifrar la clave, la información presentada fue muy clara y concisa” y “el apartado informativo y visual es excelente”.

Tomando en cuenta las opiniones se agregaron más ejemplos de cálculos dentro de la presentación, se siguen proponiendo mejoras como añadir la resolución de los problemas dentro del cuestionario para aclarar dudas.

Fortalezas

Es importante la innovación y la mejora de los métodos de enseñanza-aprendizaje considerando la diversidad de opciones para las clases: en línea, híbridas o presenciales. Los resultados obtenidos muestran que las actividades propuestas contribuyen en la adquisición de los conocimientos y tienen una alta aceptación por parte de los estudiantes. Las fortalezas de los recursos elaborados es generar el interés de los alumnos hacia los distintos temas de la química analítica, lo cual se logró con materiales interactivos, con información clara y concisa, material interesante, entretenido y divertido, que se complementan, y permiten fortalecer y consolidar los aspectos teóricos, visualizar aspectos experimentales y cálculos; pueden emplearse en el estudio en línea, presencial e híbrido, como aprendizaje autogestivo, en grupos de teoría o de laboratorio, en más de un grupo, materias y semestres, emplearse como plantillas, y se pueden revisar tanto en dispositivos móviles como en fijos.

Conclusiones

1. Se identificaron como los estilos de aprendizaje dominantes: el teórico y el pragmático.
2. Las actividades elaboradas se basaron en las estrategias educativas utilizadas en los estilos de aprendizaje predominantes a través de módulos didácticos con TIC.
3. Las actividades propuestas son completamente asequibles de llevarse a cabo de forma presencial, virtual, enseñanza en línea y de manera híbrida.
4. El impacto de las estrategias propuestas en la adquisición de conocimientos de química analítica fue positivo, y permiten fortalecer y consolidar los conocimientos.

Agradecimientos

A la DGAPA de la UNAM por el apoyo otorgado para la realización de este trabajo a través del proyecto PAPIME PE201022.

Referencias

- Angulo, C., Marín, M., & Herrera, M. (2020). Presentaciones digitales bajo los formatos Pechakucha e Ignite para el apoyo del aprendizaje remoto. *Academia Journals*, 12, 3, 596 - 600.
- Aponte, E., & Pujol, L. (2012). Propiedades psicométricas del cuestionario de estilos de aprendizaje (CHAEA) en estudiantes de carreras técnicas. *Educación y Futuro Digital*, 61-70.
- Bandles, R., & Grinder, J. (1982). Frogs into princess: Neuro linguistic programming. Royal Victorian *Institute for the Blind Tertiary Resource Service*.
- Belando Montoro, M. R. (2017). Aprendizaje a lo largo de la vida. Conceptos y componentes. *Revista Iberoamericana de educación*, (75), 219-234.
- Bruner, J. (1966). *Toward a Theory of Instruction*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- De la Parra Paz, E. (2004). Herencia de vida para tus hijos. Crecimiento integral con técnicas PNL. México: Ed. Grijalbo.
- Duque Méndez, N., Rodríguez Marín, P., & Ospina Herrán, A. (2018). Recomendación de Estrategias de Aprendizaje Personalizadas Basadas en el Test de CHAEA. *Scientia et Technica*, 222-229.
- Escurra, L. M. (2011). Análisis psicométrico del Cuestionario de Honey y Alonso de Estilos de Aprendizaje (CHAEA) con los modelos de la Teoría Clásica de los Test y de Rasch. *Persona*, (14), 71 - 109.
- Fleming, N., & Baume, D. (2006). Learning Styles Agein: VAR. King up the right tree! *Educ. Dev.*, 4-7.
- García Nájera, J. R. (6 de Enero de 2007). El modelo VarK: instrumento diseñado para identificar estilos de enseñanza-aprendizaje. Obtenido de WCMCF: <https://drive.google.com/file/d/0B09ALcQG8dKvRThHSFJkNMD3STg/view>
- Gardner, H. (1999). *Intelligence reframed: Multiple intelligences for the twenty-first century*. New York: Basic Books.
- Hermann, H. (1996). *The whole brain business book*. New York: McGraw-Hill.
- Honey, P., Alonso, C., & Gallego, D. (2007). *Los estilos de aprendizaje: Procedimientos de diagnóstico y mejora*. Bilbao, España: Mensajero.
- Kolb, D., & Fry, R. (1975). *Toward an applied theory of experiential learning*, in C. Theories of Group Process. London: John Wiley.

Lago, B., Colvin, L., & Cacheiro, M. (2008). Estilos de aprendizaje y actividades polifásicas: Modelo EAAP. *Estilos de Aprendizaje*, 2(2).

Magaña, M., Pérez, P., & Burelo, J. M. (2016). Resultados del análisis de los estilos de aprendizajes y hábitos de lectura aplicados a los alumnos de la DAIS. *Iberoamericana de Producción Académica y Gestión Educativa*.

Moya, M., Hernández, J., Hernández, J., & Cózar, R. (2009). Un estilo de aprendizaje, una actividad. Diseño de un plan de trabajo para cada estilo. *Estios de Aprendizaje*, 2(4).

SEP. (Diciembre de 2004). Manual de estilos de aprendizaje. Obtenido de Dirección de coordinación académica (DGB):

<https://fliphtml5.com/opcp/ejjw/basic/101-114>

Soloman, B., Felder, R., & Caronila, N. (2012). Index of learning Styles Questionnaire. *Learning*, 1-5.

Verlee, L. (1995). Aprender con todo el cerebro. España: Ed. Martínez Roca.

Zapata-Ros, M. (2015). Teorías y modelos sobre el aprendizaje en entornos conectados y ubicuos. *EKS*, 16(1), 69-102.