



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE PSICOLOGÍA

DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES

CAMBIOS EN LA ORGANIZACIÓN Y ESTRUCTURA DEL
CONOCIMIENTO DE ESTUDIANTES DE QUINTO DE PRIMARIA EN
LA MATERIA DE CIENCIAS NATURALES

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

LICENCIADA EN PSICOLOGÍA

P R E S E N T A

MARIANA RODRÍGUEZ IBARRA

DIRECTORA DE TESIS: DRA. GUADALUPE ELIZABETH MORALES
MARTÍNEZ

REVISORA: DRA. PATRICIA BERMÚDEZ LOZANO

MÉXICO, CIUDAD DE MÉXICO

NOVIEMBRE, 2021





Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Agradecimientos especiales

“Investigación realizada como parte del proyecto Consolidación de un Modelo de Transferencia Tecnológica de la Evaluación del Aprendizaje en Línea y Presencial. EVCOG o Evaluador cognitivo. Agradezco el apoyo en infraestructura y recurso humano del Instituto de Investigaciones sobre la Universidad y la Educación de la Universidad Nacional Autónoma de México”.

Índice

Resumen.....	III
Introducción	1
Planteamiento del problema	3
Justificación.....	4
Hipótesis.....	5
Objetivos.....	6
Objetivo General	6
Objetivos específicos	6
Marco teórico	8
Capítulo 1. Conceptualización de la evaluación del aprendizaje	8
1.1. Historia de la evaluación	10
1.2. Períodos del desarrollo histórico de la evaluación	12
Capítulo 2. Aproximaciones a la evaluación.....	20
Capítulo 3. Tipos y medios de evaluación del aprendizaje	26
Capítulo 4. Nuevas aproximaciones en la evaluación del aprendizaje.....	34
4.1. Aproximación cognitiva a la evaluación del aprendizaje.....	35
Capítulo 5. Representación mental	40
Método	46
Pregunta de investigación.....	46
Variables o dimensiones.....	46
Diseño	47
Instrumentos y materiales.....	47
Participantes.....	48
Contexto y escenarios.....	49
Procedimiento	49
Análisis de datos	52
Resultados	53
Discusión.....	69
Conclusiones	76
Referencias	80
Anexos	91

RESUMEN

El propósito del presente trabajo de investigación fue evaluar los cambios en la organización y estructura del conocimiento que se presentan como resultado del proceso de aprendizaje en estudiantes de quinto grado de primaria de una escuela pública en la materia de Ciencias Naturales. Para ello, los participantes llevaron a cabo una tarea de definición conceptual basada en la técnica de Redes Semánticas Naturales (RSN). La tarea consistió en definir una serie de conceptos centrales en la materia evaluada (conceptos objetivos) a través de verbos, sustantivos, adjetivos o pronombres (conceptos definidores). El instrumento se aplicó al inicio, en la mitad y al final del ciclo escolar. El análisis de los datos señaló que los estudiantes presentaron cambios cognitivos en los indicadores de riqueza semántica, el valor semántico y en el contenido de los grupos SAM. Cada grupo presentó diferentes formas de asimilar la información. Lo anterior sugieren que los factores contextuales pueden influir en el patrón de cambios cognitivos debidos al aprendizaje. Estos hallazgos señalan que la técnica de RSN es útil para monitorear los cambios cognitivos debidos al aprendizaje académico. Esta y otras implicaciones educativas son discutidas en el presente trabajo desde el área de la representación mental proveniente de la psicología cognitiva.

Palabras clave: Evaluación del aprendizaje, psicología cognitiva, redes semánticas naturales, Ciencias Naturales, quinto grado de primaria.

INTRODUCCIÓN

La evaluación es una herramienta útil que permite observar el efecto de las actividades de enseñanza sobre el aprendizaje, debido a que la observación por sí sola no proporciona una explicación certera sobre el proceso de aprendizaje en los alumnos. Además, la evaluación del aprendizaje es utilizada dentro del salón de clases para realizar reportes sobre el mejoramiento educativo del estudiante proporcionando información para el mismo, sus padres o profesores (William, 2000).

El contenido y estilo del aprendizaje se encuentran influenciados por la evaluación educativa mediante el establecimiento de metas. A pesar de los efectos negativos que la evaluación puede llegar a generar en el aprendizaje, se reconoce que con un buen diseño de evaluación existirá un impacto positivo, siendo la evaluación fuente de motivación (Baird et al., 2017).

La evaluación es de suma relevancia dentro del aula, sin embargo, para los alumnos sólo está asociada a exámenes y calificaciones. Actualmente, va tomando fuerza como una valoración y regulación del proceso de enseñanza-aprendizaje que permite el avance y logro de metas esperadas. Por lo tanto, el objetivo de la evaluación no se encuentra centrado únicamente en dar una calificación final sino en favorecer, comprobar o rectificar el método de enseñanza y orientar al estudiante hacia el progreso (López & Sonsoles, 2017).

Actualmente, el modelo de evaluación de educación básica a nivel mundial se encuentra basado en una visión industrial. Los exámenes son la principal herramienta de evaluación. Dentro del campo de las Ciencias Naturales en educación primaria, entre los procedimientos de evaluación comúnmente utilizados se encuentran las pruebas de lápiz y papel (p. ej., cuestionarios, ensayos). Recientemente se han introducido los mapas

conceptuales y los portafolios de trabajo. De forma común, en este campo educativo se utilizan pruebas objetivas (con referencia a la norma) que sean fáciles de calificar y que permitan al docente ahorrar tiempo al final de un periodo escolar (Ministerio de Educación de Chile, 2013).

A pesar de que estos instrumentos han sido de gran utilidad para obtener indicadores sobre el desempeño de los estudiantes y el resultado del proceso de aprendizaje, es importante señalar que tales instrumentos son poco claros cuando se trata de proporcionar información del proceso de aprendizaje en sí. Razón por la cual en la literatura se señala la necesidad de un cambio que sea significativo en los modelos de la evaluación educativa, con el objetivo de alcanzar una evaluación que permita a los estudiantes prepararse para su vida académica futura (Vergara, 2011). Por ello, es importante señalar que se requiere del uso de técnicas de evaluación que permitan al estudiante tomar consciencia de lo que aprende y brinden al profesor una oportunidad para obtener información sobre lo que los estudiantes almacenaron en su memoria a largo plazo y cómo lo almacenaron.

Con respecto a lo anterior, la psicología cognitiva brinda herramientas que permiten observar los cambios cognitivos que se presentan debido al aprendizaje, el tipo de información que se almacena, además brindan información sobre la organización y la estructura del conocimiento y cómo este se va modificando conforme el aprendizaje es adquirido; un ejemplo de herramientas de evaluación cognitiva son las Redes Semánticas Naturales o RSN creadas por Figueroa et al. (1975).

Las RSN han demostrado ser útiles para observar el cambio que se presenta en la estructura y organización dado el proceso de aprendizaje en distintos dominios del conocimiento (González et al., 2018; Morales & López, 2016; Morales & Santos, 2015). Sin embargo, la técnica ha sido poco utilizada en educación básica, por lo que el principal interés del presente trabajo es contribuir a la evaluación del aprendizaje en este nivel

educativo, probando la utilidad de las RSN como instrumentos de evaluación del aprendizaje en la materia de Ciencias Naturales con niños que cursan quinto grado de primaria.

La técnica de Redes Semánticas Naturales es una alternativa más para complementar los métodos de evaluación educativos con los que comúnmente las instituciones miden el aprendizaje de los alumnos. Esto, con la intención de obtener reportes más completos que permitan una visión global del proceso de aprendizaje.

Planteamiento del problema

Si bien la evaluación es un eje central dentro del campo educativo, todavía existen múltiples retos que implican integrar métodos que permitan identificar el aprendizaje previo, trabajar con lo preexistente y desarrollar las competencias de cada uno de los estudiantes (Shute & Kim, 2014). A este respecto, la técnica RSN ha mostrado ser de utilidad para detectar esquemas preexistentes (Morales et al., 2020) y desarrollar competencias metacognitivas (Morales et al., 2021). Además, los estudios de RSN realizados sobre la manera en la que los estudiantes almacenan la información después de haber tomado un curso, indican que dicha información se guarda con un estilo propio (González et al., 2018; Morales et al., 2018; Morales et al., 2017; Morales et al., 2016; Morales et al., 2015; Morales & López, 2016; Morales & Santos, 2015). Sin embargo, estos estudios de RSN, en su mayoría, se han aplicado en estudiantes de preparatoria o universitarios, mientras que la exploración con esta técnica del aprendizaje en niveles educativos más elementales permanece casi inexplorada.

No existe suficiente información acerca del uso de la técnica de RSN para explorar la incorporación de nuevo conocimiento en alumnos de educación primaria. Aunque, la

técnica ha sido utilizada para conocer el significado de temas sociales como resiliencia en niños de sexto de primaria (González & Valdez, 2007), el significado de familia (Sánchez, 2012), el significado psicológico de México (Valdez et al., 2004). Esto sugiere que con las adecuaciones necesarias para una población de educación básica, las RSN pueden convertirse en un instrumento más para medir los cambios que se presentan en la organización o estructura cognitiva de los estudiantes, incluso en los primeros años de escolarización.

Por lo tanto, este trabajo es en sí una propuesta sobre cómo se podrían utilizar las RSN para contribuir a la comprensión de cuáles son los cambios que se presentan en la organización o estructura cognitiva de los estudiantes debidos al aprendizaje académico. Específicamente, el interés se centra en la exploración del uso de las RSN para evaluar el aprendizaje de estudiantes de quinto grado de primaria como resultado del aprendizaje del esquema de conocimiento adquirido en la materia de Ciencias Naturales.

Justificación

Si bien, el campo de la educación se encuentra en la transición a incorporar nuevas tecnologías que contribuyan a la evaluación, enseñanza y el aprendizaje (Morales et al., 2020; Shute, 2009), aún existe la interrogante sobre cómo realizar evaluaciones que informen a estudiantes, docentes e instituciones sobre el nivel de aprendizaje alcanzado. El uso de las herramientas que tradicionalmente se utilizan como pruebas estandarizadas, exámenes de cierto y falso, cuestionarios, y autoreportes, no alcanzan a cubrir las necesidades como desarrollo de competencias, habilidades cognitivas de alto rango, autonomía, etc., que actualmente se demandan dentro del contexto académico (Morales et al., 2018).

Además, debido a la falta de estudios relacionados a los cambios en la organización y estructura de la información que se presentan en alumnos de educación básica durante el transcurso del ciclo escolar, el uso de la técnica RSN representa una oportunidad de acceso a indicadores que son de utilidad para los docentes, padres y alumnos para conocer el estado de conocimiento de los estudiantes. En este sentido, el presente trabajo contribuye en la exploración de potenciales herramientas de evaluación del aprendizaje provenientes de la psicología cognitiva, que hasta el momento han sido poco utilizadas en el estudio del aprendizaje académico, especialmente en el campo de la educación elemental.

Además, la utilización de las RSN a través de la tecnología cognitiva contribuye a la creación de instrumentos innovadores, que utilizan los avances científicos y tecnológicos que caracterizan las aulas del siglo XXI. Por lo tanto, el presente trabajo contribuyó a nivel teórico, metodológico y práctico en el campo de la evaluación académica a mostrar la utilidad de la técnica de RSN como instrumento de evaluación dentro de las aulas de educación básica. Específicamente, este estudio representa posiblemente la primera exploración con el procedimiento RSN del aprendizaje académico en estudiantes de quinto grado de primaria que llevan la materia de Ciencias Naturales.

Hipótesis

La técnica de RSN ha sido utilizada recientemente como una forma de conocer el significado que los alumnos proporcionan a un concepto al finalizar un curso, en áreas como la psicología, la música y el desarrollo moral (González et al., 2018; González et al., 2013; Morales & López, 2016; Morales & Santos, 2015). Los resultados muestran que las definiciones que los alumnos proporcionan se encuentran basadas en significados, más que por asociación libre.

Dentro del área de la evaluación del aprendizaje, se han observado cambios en la estructura y organización del conocimiento en su estado final comparado con el estado inicial, en el que los conceptos del esquema cognitivo en un inicio no están relacionados, pero una vez que se estudió el contenido del curso se obtiene una mejor integración de los conceptos (Padilla et al., 2009). Por lo que, en este estudio se esperó que si el estudiante asimilaba e integraba nueva información, entonces se observaría un cambio en los índices de organización y estructura del conocimiento (p. ej., riqueza semántica, densidad semántica). Es decir, el análisis de las Redes Semánticas Naturales (RSN) mostraría cambios en la forma en cómo los estudiantes incorporaron y acomodaron la información conceptual que aprendieron a lo largo del ciclo escolar.

Objetivos

Objetivo General

Evaluar mediante la técnica de Redes Semánticas Naturales, si existen cambios en la organización y estructura del conocimiento como resultado del proceso de aprendizaje durante el ciclo escolar en la materia de Ciencias Naturales en estudiantes de quinto grado de primaria.

Objetivos específicos

- 1) Identificar los cambios en la organización del esquema de conocimiento de Ciencias Naturales debido al aprendizaje obtenido durante el ciclo escolar.

- 2) Identificar los cambios en la estructura del esquema de conocimiento de Ciencias Naturales debido al aprendizaje obtenido durante el ciclo escolar.

- 3) Contribuir con evidencia sobre la utilidad de las RSN como una herramienta valiosa para la evaluación del aprendizaje académico en la materia de Ciencias Naturales en el nivel de educación básica.

- 4) Discutir la técnica de RSN como una técnica de evaluación formativa del aprendizaje en el campo de las Ciencias Naturales a nivel de quinto grado de primaria.

MARCO TEÓRICO

Durante este apartado se definirán y explicarán algunos conceptos relacionados a la evaluación del aprendizaje que enmarcan a los objetivos planteados, el método y la técnica utilizada en el presente trabajo.

CAPITULO 1

Conceptualización de la evaluación del aprendizaje

La evaluación es reconocida como un instrumento eficaz que permite impulsar o dificultar el aprendizaje de los estudiantes. De acuerdo con Tyler (1950), la evaluación es un proceso que se encarga de determinar si los objetivos establecidos al inicio de un curso fueron o no logrados. A partir del contraste entre los objetivos inicialmente planteados y el resultado final se dicta un juicio de valor sobre la información obtenida.

Fernández (2017) define la evaluación como la acción de otorgar un valor mediante la observación y análisis de datos y se encuentra enfocada hacia el proceso del aprendizaje mismo. El objetivo de la evaluación es tomar una decisión que permita la mejora dentro del programa, o bien, simplemente otorgar una calificación a través de la medición de objetivos o conocimiento de los alumnos. Por lo tanto, los resultados de la evaluación del aprendizaje arrojados por análisis de las pruebas aplicadas buscan la obtención de datos que permitan conocer el estado de conocimiento de los estudiantes, además de la eficacia del método de enseñanza empleado, y de igual manera pretende identificar problemas a los que se enfrentan los estudiantes durante un curso (Hor bath & García, 2014).

A pesar de que la evaluación puede ser vista únicamente como una actividad metodológica que se basa, principalmente, en la obtención y combinación de datos y metas previamente establecidas que llevan a la obtención de escalas comparativas y numéricas

(Stufflebeam & Shinkfield, 1987). Es importante reconocer su amplio papel dentro del ambiente educativo. Por ejemplo, en la formación docente, desarrollo curricular, investigación en el área de la teoría del aprendizaje, incluso el impacto que tiene dentro de programas de capacitación ejecutiva (Scriven, 1967).

Comúnmente, la evaluación del aprendizaje se encuentra dirigida por el profesor y tiene momentos específicos en los que se lleva a cabo, que puede ser al final del ciclo escolar, lo que permite dar un resultado, informar si el estudiante aprobó o no el curso (Horvath & García, 2014). Este proceso suele involucrar diferentes técnicas, tanto cualitativas como cuantitativas, algunas de estas son pruebas estandarizadas a lápiz y papel, exámenes orales, portafolios y ejercicios prácticos que permiten evaluar las distintas habilidades de los estudiantes (Baird et al., 2017).

La evaluación es fundamental dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje ya que el aprendizaje depende del método de evaluación utilizado. La evaluación busca obtener información de manera sistemática que permita al profesor realizar un mejor trabajo dentro del aula. Por lo que, es importante que el proceso educativo del que forma parte la evaluación tenga un impacto directo en el aprendizaje de los alumnos dependiendo del nivel educativo del programa (Aquino et al., 2013). Sin embargo, es común que los profesores dejen a un lado la necesidad de adaptar dichos métodos a la forma de enseñar, lo cual produce un impacto sobre el alumno quien constantemente se encuentra bajo presión por la forma en que será evaluado (Alfageme & Miralles, 2009). Probablemente esto se relaciona a que las evaluaciones utilizadas por las instituciones no tienen un carácter formativo, por lo que no existen resultados favorecedores para el aprendizaje. Parece ser que la evaluación no está siendo entendida adecuadamente o no se toman como referencia los principios educativos (Ghaicha, 2016).

En una condición ideal la evaluación es considerada una poderosa herramienta que permite potencializar el aprendizaje de los estudiantes, y es pieza clave para cualquier

cambio e innovación que se desee realizar en el modelo pedagógico en cuestión (Alfageme & Miralles, 2009). Sin embargo, aún no se ha comprendido todo el papel que desempeña la evaluación en el marco de la educación, debido a la falta de carácter formativo que presenta (Ghaicha, 2016). Estas dificultades pueden ser debidas a que la evaluación es un proceso que integra diferentes sistemas educativos, en el que se toman en cuenta aspectos como la institución, el programa, el currículum, los profesores, entre otros (Aquino et al., 2013), lo que la hace compleja y, por lo tanto, no todo el desempeño de los alumnos puede ser apreciado de manera objetiva con un solo instrumento de medición (ONE, 2009).

Aunque para las instituciones educativas, los profesores, los padres y los alumnos, las calificaciones pueden significar el objetivo principal dentro de la evaluación y el medio para obtener una mejor posición o ganar valor dentro del mercado (ONE, 2009), es importante establecer las bases que determinarán la manera en la que se realizará el juicio de valor de la evaluación de los aprendizajes. Es decir, delimitar aspectos sobre cómo se va a evaluar, en qué condiciones se llevará a cabo, tipo de procedimientos, pruebas e instrumentos que se utilizarán (Cortés, 2017). Si realmente se busca evaluar es importante considerar más de una perspectiva al momento de realizar el análisis ya que de otra manera más que evaluación solo se busca control (Litwin, 2008).

1.1. Historia de la evaluación

Anterior al nacimiento del concepto de evaluación educativa que conocemos actualmente, se sabe de mediciones realizadas durante la edad media, en el que no existía una teoría bien establecida, pero ya comenzaban algunos referentes que se utilizaban para valorar y seleccionar estudiantes. Es durante esta época que aparecen de manera más

formal los exámenes universitarios, en los cuales los estudiantes presentaban pruebas orales frente a un tribunal (Escudero, 2003).

Según Mateo (2000), fue hasta la mitad del siglo XIX cuando comenzó el uso de la medición en las ciencias sociales con los trabajos realizados de Fechner (1860) dentro del campo de la psicofísica y Galton (1892) trató de clasificar personas a partir de una inteligencia promedio y estudios que buscaban las semejanzas de las características que padres e hijos compartían mediante el uso de parámetros estadísticos como el promedio, la varianza y la correlación, y a partir de este momento se obtuvo el término de test mental. Gracias a los estudios realizados por Galton, surgieron conceptos como el coeficiente de correlación múltiple establecido formalmente por Pearson en 1895.

A finales de 1800 en Alemania comenzaban a medirse los tiempos de reacción dentro de procesos psicológicos como percepción y memoria (Mateo, 2000). Entrando al Siglo XX en Francia, Benet junto con Simon en 1905 publicaron una escala métrica destinada a medir la inteligencia. El momento de mayor importancia para la época de las pruebas estandarizadas se da en las décadas de 1920 a 1930 ya que ellas eran cada vez más comunes y se utilizaba para medir una amplia variedad de destrezas y habilidades (Escudero, 2003).

A pesar del avance que se había logrado dentro del área de la medición, los problemas en las escuelas con respecto a cómo medir el rendimiento escolar continuaban presentes, ya que no existían pruebas que dieran indicadores sobre el conocimiento que adquieren los estudiantes y las pruebas psicofísicas y mentales que existían no aportaban lo suficiente (Mateo, 2000). Sin embargo, en 1910 hubo un importante impacto dentro del área de la educación, ya que logró un avance significativo con la aparición de las escalas de ortografía, redacción y cálculo aritmético. Esto abrió paso a las baterías de rendimiento de *Stanford Achievement Tests* en 1923 y contribuyó de manera importante en el establecimiento de la evaluación actual. Para el año 1947 en E.U. se crearon programas

estatales y nacionales en Estados Unidos a partir de los cuales se estableció el *Educational Testing Service* el cual se encargó de la creación de la mayoría de las pruebas de rendimiento universales (Mateo, 2000).

1.2. Períodos del desarrollo histórico de la evaluación

Como hasta aquí se ha discutido, el desarrollo de la evaluación ha sido muy complejo por ello existen diferentes momentos de su evolución a través de la historia. De acuerdo a lo revisado se pueden considerar la división realizada por Escudero (2003), quien menciona que a partir del Siglo XX el desarrollo de la evaluación puede ser comprendida a través de 6 épocas; de la reforma que va de 1800 a 1900; de la eficiencia y las pruebas que se encuentra entre 1900 y 1930, la época de Tyler o tyleriana de 1930 a 1945; de la inocencia de 1946 a 1956; de la expansión o realismo que se encontró entre los años de 1957 y 1972; y de la profesionalización durante las décadas de 1970 y 1980.

Por otro lado, Guba y Lincoln (1989) mencionan cuatro generaciones de la evaluación. La primera fue la época de la “generación de la medida”. Esta época se refiere a la filosofía de la medición y la evaluación, aquí ambos conceptos eran intercambiables entre sí y se utilizaban indistintamente. Aquí, el término de evaluación era poco frecuente y siempre iba ligado al paradigma científico y no tenía tanta relación con programas escolares y desarrollo curricular, sino que más bien se centraban en la obtención de información de los sujetos. Este tipo de evaluación estaba orientada hacia medidas tipificadas en cuanto a la aplicación y a la norma tomada como referencia (Mateo, 2000).

La segunda es la generación de la descripción, de acuerdo con Guba y Lincoln (1989) esta generación es caracterizada por las aportaciones de Tyler, conocido como el padre de la evaluación, quien principalmente aportó la idea de la necesidad del curriculum

para lograr una organización en torno al establecimiento de objetivos, los cuales fomentaban la planificación para guiar al docente en la selección del material, los contenidos, el desarrollo de procedimientos instruccionales y preparar los exámenes. Además, constituían la base para el estudio sistemático del programa, había nacido la evaluación propiamente dicha (Mateo, 2000). Tyler introdujo una nueva metodología de la evaluación, dando otra dirección a la dinámica que se volvía cada vez más compleja, pues señalaba la importancia de tomar en cuenta los resultados finales para la toma de decisiones con respecto al programa utilizado (Escudero, 2003).

Hasta este punto, la evaluación únicamente se centraba en la creación de juicios sobre los estudiantes individualmente y a partir de pruebas de norma de grupo. Sin embargo, existía una orientación más dinámica que buscaba mejorar continuamente el currículum y la instrucción educacional (Mateo, 2000). Con esto, la segunda generación llegó y trajo consigo la idea de que ya no solo se debía poner la lupa sobre los alumnos, sino que también, era importante conocer el cambio que estos presentaban. Ahora también era importante conocer el programa bajo el cual estaban siendo conducidos y la educación continua del profesor a cargo, por lo que estos factores también se convirtieron en parte importante de la evaluación (Escudero, 2003).

Durante el período de 1945 a 1960 emerge la tercera generación de evaluación conocida como la época de la crítica. Durante esta época existió una concepción evaluativa impulsada por una oleada de críticas realizadas en E.U., en la que se cuestionaba la eficacia del sistema educativo. Gracias a esto se impulsaron proyectos importantes para el desarrollo del plan de estudios con el propósito de mejorar la calidad de los programas (Mateo, 2000).

La década de los 60's se caracteriza por la aparición de artículos y pensamientos de reflexión que buscaban una mejor comprensión del proceso educativo en sí y los resultados de éste. Si bien, el alumno nunca dejó de ser el factor de principal interés dentro

de la evaluación educativa, ahora aspectos como el programa educativo, los profesores o las experiencias, comenzaron a tener un papel más relevante dentro del proceso. Esto impulsó de manera importante al enriquecimiento de la evaluación a nivel teórico y metodológico, lo cual abrió paso a la investigación evaluativa (Escudero, 2003).

En esta época, se comienza a reconocer la importancia de considerar en las evaluaciones los objetivos de aprendizaje y de la educación. A este respecto, Glaser (1963) menciona que la evaluación debe estar orientada hacia los objetivos. Él hace hincapié en que más que el establecimiento previo de objetivos es importante realizar una medición de los objetivos y se centra en pensar cómo hacer dicha medición (Mateo, 2000). Por otra parte, en esa misma época Cronbach publicó su artículo "*Course improvement through evaluation*" en 1963, en el cual se establece una serie de ideas relacionadas a la evaluación.

Cronbach (1963) hace hincapié en la importancia de las decisiones referentes a la educación, sobre el programa y la instrucción, a las necesidades de los alumnos y sus resultados finales, así como el sistema y los profesores. Además de señalar la carencia dentro de la evaluación que genera al dejar caer todo el peso en tests, pues para él los cuestionarios, ensayos, entrevistas, observación sistemática, etc. también son importantes técnicas que proporcionan información valiosa (Escudero, 2003).

Además, Scriven en "*The methodology of evaluation*" (1967) concluyó que la evaluación puede abordar dos funciones distintas, la formativa y la sumativa. Este, se mostró un tanto en contra del establecimiento de objetivos previos al inicio de un curso, ya que era posible que dichos objetivos carecieran de valor y por ende el que se cumplieran o no era de poca importancia. El autor sugirió realizar una evaluación hacia los objetivos mismos, así como los alcances a lo largo del proceso evaluativo. También hizo una distinción entre la evaluación intrínseca y extrínseca (Mateo, 2000).

Esta década trajo consigo dos niveles a partir de los cuales se conducían y tomaban decisiones. En un primer nivel la evaluación se encuentra orientada hacia los alumnos y

profesores, es decir hacia los individuos involucrados en el proceso de enseñanza-aprendizaje. El segundo nivel iba orientado a partir de las evaluaciones realizadas a programas sociales y a la evaluación educativa hacia la toma de decisiones sobre los instrumentos o el programa educativo (Escudero, 2003).

La tercera generación de la evaluación propuesta por Guba y Lincoln (1982), se le conoce como la generación del juicio, durante este tiempo existió una importante proliferación de los modelos evaluativos cada vez más sistemáticos. El periodo tiene lugar durante los años setenta y se caracteriza por el importante enriquecimiento conceptual, metodológico, y de visión dentro del área de la evaluación que trajo consigo el establecimiento de más de cuarenta modelos (Escudero, 2003), Por ello también se le conoce a este período como “eclosión de modelos evaluativos” (Mateo (2000).

Entre estos modelos de evaluación de esta tercera generación se pueden encontrar el “modelo de consecución de metas”, en el cual se continuaba con el pensamiento Tyleriano y algunos otros modelos siguen la idea de Cronbach con respecto a la toma de decisiones. Por ejemplo, el modelo contexto-input-proceso-producto (CIPP) propuesto por Stufflebeam (1973) establecía cuatro tipos de toma de decisiones; fines previstos (objetivos), medios previstos (el proceso o el procedimiento), medios reales (el plan que se sigue a partir del programa establecido por los objetivos) y fines reales (el ajuste realizado al término). En este modelo, la evaluación de contexto es un proceso continuo, mientras que las evaluaciones de entrada, proceso y producción se ponen en práctica cada vez que la evaluación de contexto indica alguna necesidad, problema u oportunidad que requiere una respuesta. Un modelo similar es el *California State Evaluation* (CSE), de M. C. Alkin. (Guba & Lincoln, 1982).

Un segundo grupo de modelos evaluativos se caracterizó por dar un rol central a la audiencia o participantes del programa. Esto es, un papel más importante en el proceso y la relación que estos establecen con el evaluador (Escudero, 2003). Parlett y Hamilton eran

los máximos exponentes de la evaluación iluminativa, momento en el que existió una mayor flexibilidad de la metodología de la evaluación dentro del aula. Scriven (1973) hizo una importante aportación al mostrarse en contra del establecimiento de objetivos previos, señaló su interés por evaluar aquellos resultados que no se contemplaban en un principio cuando se realizó la planificación original. A partir de esta idea, se introduce un modelo “orientado al consumidor”, en el cual el evaluador no se ve en la necesidad de seguir objetivos y así permitía poner más atención en las necesidades del aprendiz como en un modelo cliente-consumidor (Mateo, 2000).

De igual manera, Eisner (1986) defendía un modelo al que se le denominó “crítica artística” en el que se enfatiza el papel que el docente tiene dentro del proceso, quien es visto como aquel que guía y moldea la interpretación de la realidad y a partir de su propia percepción hace una interpretación y comprensión del contexto, el cual se encuentra lleno de significados (Mateo, 2000).

La evaluación respondiente es un modelo establecido por Stake (1975), centrado en el cliente, por lo que la evaluación se preocupa menos por los objetivos y comienza a tener mayor interés en los involucrados en el proceso, la audiencia es principalmente quien establece el camino que se tomará a través de observaciones y negociaciones que le proporcionan diferentes puntos de vista al evaluador (Guba & Lincoln, 1982).

Otro momento importante en la historia de la evaluación es la etapa de la profesionalización, situada entre las décadas de 1970 y 1980. Esta etapa se caracterizó por la formalización que tuvieron los cursos sobre evaluación en las universidades, la importancia que se le dio a la investigación científica dentro del área, el nacimiento de nuevos modelos sistemáticos para hacer evaluación que servían de guía para los evaluadores y por la división que causó entre los modelos cualitativos y cuantitativos (Mateo, 2000).

Durante la década de 1950 la evaluación sufrió un momento de poca actividad y no fue hasta finales de los años cincuenta que las investigaciones dentro del área de la educación y psicología comenzaron a ser más recurrentes, por lo que hubo un aumento en el uso de métodos cuantitativos por parte de los evaluadores de programas, quienes hacían cada vez un mayor uso del método experimental y consideraban era el más adecuado para la evaluación. Entre los investigadores más destacados de esta época se encuentran Cronbach (1963), Scriven (1967), Stake (1967) y Stufflebeam (1966) (citados en Stufflebeam, 1980).

A lo largo de la historia se ha buscado encontrar la manera de evaluar aspectos de la conducta humana, como el comportamiento bajo diferentes contextos, creencias y actitudes, y el desarrollo de los métodos en evaluación ha permitido observar de una manera objetiva con datos cuantitativos tales aspectos (Rubin, 1995). Sin embargo, diversos investigadores decidieron explorar otros modelos, ya que el cuantitativo tradicional no los convencía por completo. Es así como los métodos cualitativos y naturalistas comenzaron a tomar una mayor fuerza y aceptación por la comunidad de investigadores en la década de 1970. A pesar de las discusiones que esto causó entre los profesionales, a finales de esa década e inicio de 1980 se comenzó a considerar una buena opción el uso de métodos que combinan tanto las herramientas cuantitativas como cualitativas (Worthe, 1990).

Hacia el final del siglo XX Guba y Lincoln (1982) nombraron este periodo la “cuarta generación de la evaluación” la cual se basa fundamentalmente en el paradigma constructivista-respondiente, proveniente de la evaluación respondiente de Stake en el que, los alumnos adquieren el derecho de que sus peticiones sean tomadas en cuenta al momento de realizar la evaluación. Esta visión va acorde con el enfoque constructivista que establece que no existe una única realidad, ya que esta es un constructo social, y por ende cada persona crea su realidad a partir de factores sociales y culturales. Es a partir de esto

que la evaluación es vista como una representación de las experiencias individuales, en el que cada evaluado parte de un punto diferente y la evaluación se vuelve individual. Su objetivo es obtener información valiosa sobre cómo se establece y construye el aprendizaje en los estudiantes (Arana & Moreno, 2005).

Debido al crecimiento que se observó en el establecimiento de programas educativos, los programas de evaluación han tomado tal importancia frente a contribuyentes y funcionarios públicos por temas de gastos públicos, para muchos países es importante conocer cómo se usan los recursos destinados a la evaluación, por lo que la evaluación de programas y modelos es una actividad cada vez más frecuente en el campo de la educación (Worthe, 1990).

A pesar de que la evaluación tradicionalmente comenzó como parte de ONG's que únicamente se preocupaban por el desarrollo, estas no lograron darle una visión apropiada y resultó inútil en términos de costo. Con el paso del tiempo la evaluación se ha convertido en una actividad de alto interés político, en la que intervienen no solo los evaluadores y las personas que se encuentran siendo evaluadas, sino que las decisiones son tomadas por el financiador, la agencia, gerencia y el personal (Rubin, 1995).

La necesidad de conocer el uso del presupuesto destinado a programas sociales y educativos siempre ha sido un tema de interés y esto ha llevado a un crecimiento importante en el desarrollo de métodos de evaluación que permitieran dicho control (Rubin, 1995). Dentro del área de la educación, un programa se entiende como aquella iniciativa que se preocupa por resolver problemas específicos dentro de un sistema educativo, auspiciado por fondos públicos o privados, con objetivos, procedimientos establecidos, materiales, personal encargado de tareas dentro del programa y con instalaciones adecuadas a sus necesidades (Worthe, 1990).

Si la evaluación consiste simplemente en concluir si algo tiene valor o no, entonces la evaluación de un programa debe determinar si el programa en cuestión es útil y de valor

dentro del sistema educativo en el que se ha empleado, ya sea que se aplique a una escuela o a nivel internacional (Worthe, 1990). Bajo esta concepción, la evaluación de un programa pretende determinar si el programa en cuestión carece o no de valor y la utilidad de este, además de acuerdo con estándares más modernos la evaluación también debe estar dirigida a lograr una mejora en el programa (carácter formativo) y determinar si es conveniente que el programa continúe siendo utilizado (carácter sumativo) (Worthe, 1990). Uno de los primeros registros que se tiene de la evaluación formal de un programa se remonta a los años 1897-1898, cuando Rice realizó un estudio comparativo de ortografía a 33,000 estudiantes en Estados Unidos. Después, Tyler en su estudio realizado durante ocho años, llevó a cabo una evaluación de los resultados de un programa (Worthe, 1990).

Como se ha revisado a lo largo de este capítulo, las distintas etapas en las que se ha desarrollado la evaluación marcan hitos en la función que esta ha ido adquiriendo dentro de los sistemas educativos. Se puede observar el cambio en el papel de los procedimientos de evaluación desde una visión meramente de acreditación con el método de marcas propio de los sistemas industrializados, hasta la moderna visión de la evaluación como un sistema transformador de un organismo vivo como lo es la educación. La herencia de este desarrollo conceptual quedó plasmado en los diferentes modelos y aproximaciones de la evaluación educativa. Algunas de estas aproximaciones se describen en el siguiente capítulo.

CAPITULO 2

Aproximaciones a la evaluación

Existe un primer acercamiento de la evaluación denominada evaluación tradicional que de acuerdo con Rubin (1995) se caracteriza por:

1) El uso de métodos estandarizados que permitan una visión objetiva, a pesar de que en algunas ocasiones el interés propio de los evaluadores desplaza la objetividad que se busca obtener.

2) La prioridad que se le da al uso de métodos cuantitativos, ya que los cualitativos suelen ser difíciles al momento de realizar una medición.

3) Puede existir una mínima participación por parte de aquellos que realmente son afectados por los resultados de la evaluación y quienes plantean las preguntas importantes para dirigir el método son los gerentes.

4) Se tiene la creencia de que se llevará a cabo de una manera más objetiva por medio de la inclusión de evaluadores externos al programa.

Fue hasta las décadas de 1980 y 1990 que se presentó un auge en el establecimiento de nuevos enfoques a la evaluación, estos enfoques a los que se les denomina alternativos se guían tomando en cuenta algunos aspectos de la evaluación tradicional, sin embargo, tenían claro que el evaluado tomaría un papel más activo e importante (Rubin, 1995).

Los enfoques alternativos de la evaluación permiten una visión holística del desarrollo, estos reconocen la importancia de la subjetividad dentro de la evaluación abriendo paso al uso de métodos menos formales como entrevistas no estructuradas. La observación comenzó a desplazar la exclusividad de exámenes estandarizados. El rol del evaluador también se vio modificado y comenzó a ser un facilitador que acompaña al

aprendiz en el proceso de aprendizaje en comparación con el papel neutral que desempeñaba en la evaluación tradicional (Rubin, 1995).

Stufflebeam (1985), menciona tres diferentes enfoques dentro de la evaluación. El primero es la pseudoevaluación, se le denomina así debido a que el evaluador ajusta los resultados de la evaluación a su favor para mostrar evidencia de que se cumplieron con los objetivos esperados. Por otro lado, se encuentra la cuasi evaluación, en la que el objetivo principal es únicamente responder a alguna pregunta sin importar el valor del programa. Por último, está la evaluación verdadera, en la que se encuentran aquellos estudios en los que determinar el valor y la utilidad del programa es el principal objetivo.

Cada uno de estos enfoques, generalmente, tienen un tipo de consumidor específico. Para los clientes lo mejor es un estudio de pseudo evaluación que les brinde ventajas políticas, mientras que los evaluadores tienden a solicitar estudios orientados a preguntas o cuasi evaluación y la evaluación verdadera se apega más a las necesidades de los consumidores quienes quieren conocer el verdadero valor del programa (Stufflebeam, 1985).

La pseudoevaluación o estudios de orientación política se caracterizan por el interés que se tiene en promover un programa independientemente del valor de este (Stufflebeam, 1980). Este tipo de estudios se caracteriza por la facilidad con la que se pueden reportar únicamente los resultados más convenientes, o incluso alterar los datos para hacer parecer algo que realmente no es (Stufflebeam, 1985).

Los estudios políticamente controlados forman parte de la pseudoevaluación, ya que busca que su cliente (p. ej., una institución que se encuentra siendo evaluada) mantenga u obtenga un mayor nivel de poder, influencia o dinero dentro un grupo en específico de interés. Siempre a través del uso de información que posicione al programa en la mejor situación posible. Típicamente utiliza métodos como investigación encubierta o estudios de simulación (Stufflebeam, 1980). El cliente busca mantener un mismo nivel de poder en una

esfera determinada o incluso aumentarlo haciendo uso de la información y datos ventajosos o mostrando solo una parte de la investigación (Stufflebeam, 1985).

Otro enfoque dentro de la pseudoevaluación son los estudios inspirados en las relaciones públicas. Este tipo de estudios buscan lograr que el cliente tenga una excelente imagen y asegurar algún apoyo público a través de encuestas o experimentos sesgados (Stufflebeam, 1980; Stufflebeam, 1985).

Estudios orientados a preguntas también conocidos como estudios de cuasi evaluación se distingue por la manera en la que busca responder a una pregunta. En la cuasi evaluación primero se plantea una pregunta de interés o de la que se desea conocer la respuesta y una vez establecida dicha pregunta, comienza a buscarse el método que mejor se adhiera a la pregunta en cuestión, sólo hasta después de haber elegido la pregunta y la metodología, se cuestiona si tanto la pregunta cómo el método son los adecuados para determinar el valor del programa (Stufflebeam, 1980).

Los estudios basados en objetivos buscan conocer si los objetivos planteados al inicio, ya sea por el cliente, el evaluador o los profesores, han sido alcanzados. También buscan conocer lo qué los estudiantes han alcanzado en términos de objetivos. Se considera a Tyler el pionero de este enfoque (Stufflebeam, 1980). Se puede decir que este tipo de estudios es el más utilizado por los evaluadores ya que se tiene un amplio conocimiento sobre su funcionamiento y se hace uso de pruebas estandarizadas (Stufflebeam, 1985).

A principio de la década de 1970 hubo una disconformidad dentro del área, ya que después de realizar evaluaciones masivas no se estaban obteniendo los resultados esperados a pesar del financiamiento estatal y federal que estaba siendo destinado a la educación, por lo que lo estudios de rendición de cuentas parecen haberse popularizado debido a esta situación. Estos estudios buscan brindar a los financiadores la información

exacta sobre la contabilidad de los resultados y que los resultados siempre sean positivos (Stufflebeam, 1980).

En este enfoque los investigadores o las personas encargadas de desarrollar programas educativos buscan encontrar relaciones causales entre variables dependientes e independientes. Se considera un enfoque orientado a preguntas porque lo primero en plantearse dentro de estos estudios es la pregunta de investigación y el método que se utiliza, independientemente de evaluar el valor del programa en cuestión. Si bien, los estudios experimentales dentro de la educación proporcionan una metodología fuerte que permite obtener resultados seguros, también es cierto que llega a ser complicado pasar de un ambiente con condiciones controladas a un escenario de campo (Stufflebeam, 1980).

Por otra parte, la evaluación de programas pretende evaluar los atributos y propiedades de un programa o institución y lo hace comparando a los estudiantes individualmente con un grupo para establecer así una norma y poder etiquetarlos en cuanto a si su rendimiento fue igual o peor que el del grupo normal (Stufflebeam, 1980).

Los sistemas de información gerencial tienen como objetivo proporcionar a los gerentes la información que necesitan para dirigir de manera correcta el programa en el que se encuentran trabajando. El gerente debe estar informado en todo momento si el programa se encuentra dentro del tiempo establecido, sin sobrepasar los costos permitidos y si está obteniendo los resultados esperados inicialmente (Stufflebeam, 1980).

Un enfoque que se contrapone a la pseudoevaluación y cuasi evaluación es la evaluación verdadera cuyo objetivo es alejarse de los sesgos y enfocarse en investigaciones que realmente determinen el valor y mérito (Stufflebeam, 1985).

Los estudios de políticas van dirigidos a la evaluación de políticas dentro de una sociedad, se encuentran dentro de la evaluación verdadera porque tiene el objetivo de encontrar la mejor forma de conseguir las mismas condiciones para la sociedad en términos

de educación, considerando los costos y beneficios que traerá consigo la política (Stufflebeam, 1980).

Otro tipo de evaluación, son los estudios de acreditación/certificación que buscan que tanto las instituciones como el personal educativo perteneciente a estas cuenten con ciertos requisitos que les permitan estar certificados para realizar actividades específicas dentro del área de la educación, además de que el desempeño de su trabajo sea de calidad. Para esto existen agencias de acreditación que califican bajo ciertos estándares si el objeto de evaluación es apto para desempeñar las tareas (Stufflebeam, 1980).

Los estudios orientados a la toma de decisiones buscan el mejoramiento de un programa tomando en cuenta la información del pasado que existe sobre su valor. En este tipo de evaluaciones lo más importante para los educadores es la información al momento de tomar una decisión con respecto a la manera de educar (Stufflebeam, 1980). Una evaluación institucional se dice que es explícita ya que tiene cierta organización y metodología y se lleva a cabo de manera deliberada por lo que los resultados obtenidos a través de los distintos instrumentos permean las decisiones futuras (ONE, 2009).

Las evaluaciones pueden estar orientadas al consumidor, los clientes, o estar centradas en los expertos. Con respecto a las primeras Scriven (1967) menciona que este tipo de evaluación busca definir el papel del evaluador como el sustituto del consumidor, debe ser un sustituto bien informado, conocer tanto las necesidades del usuario como las diferentes alternativas que pueden ofrecerse y orientar al consumidor para una apropiada elección (Stufflebeam, 1980).

Se considera a Stake (1967) como el pionero de los estudios centrados en el cliente. Él no pretendía que el experto en evaluación fuera el único involucrado, sino que buscaba que todos los interesados en la evaluación se encuentren al tanto de su programa y que lo entendieran mejor y se tuvieran mayor participación en él (Stufflebeam, 1980). Finalmente,

el enfoque basado en expertos o conocedores proponía que las únicas personas encargadas de realizar el análisis del programa educativo fueran expertos en el área.

Cada una de estas visiones de la evaluación ha aportado modelos, características, elementos y herramientas a los métodos de evaluación modernos. En México, el sistema de evaluación propuesto por el máximo organismo regulador de la educación básica, la Secretaría de Educación Pública, establece que se debe “evaluar para aprender”, es decir que la evaluación debe ser una evaluación formativa centrada en el estudiante. Desde la visión de la SEP la evaluación debe ir más allá de un objetivo sumativo y debe potenciar el aprendizaje de los estudiantes. Además, debe haber una evaluación que permita establecer el punto de partida, esto es una evaluación diagnóstica. Para alcanzar estos estándares es importante que los docentes conozcan qué técnicas e instrumentos pueden servir a estos propósitos (SEP, 2012). El capítulo 3 describe algunas de las herramientas que han sido utilizadas en el campo de la evaluación del aprendizaje, en estas tres visiones de la evaluación: la diagnóstica, la formativa y la sumativa.

CAPITULO 3

Tipos y medios de evaluación del aprendizaje

La pregunta sobre qué se va a evaluar se relaciona de manera directa con los objetivos y los resultados obtenidos al final. De igual manera, el contexto juega un rol dentro de los objetivos de la evaluación, ya que el conocimiento de los alumnos no es independiente del contexto en el que aprenden. La evaluación puede encontrarse implícita en actividades que parecen cotidianas entre los docentes y los alumnos, pero incluso a partir de estas interacciones los profesores pueden extraer información importante para la toma de decisiones dentro del salón de clases (ONE, 2009).

Uno de los principales problemas al momento de evaluar es lograr la selección de estrategias que realmente midan el aprendizaje y la comprensión más que el simple almacenamiento de información sin significado (Cortés, 2017; Litwin, 2008). Otra dificultad en la evaluación educativa es la falta de solidez conceptual que llegan a tener los instrumentos, lo que puede llevar al proceso a una falta de dirección, no tener una función y finalidad bien establecidas (Aquino et al., 2013).

Brookhart (1999) establece que no existe un solo propósito de la evaluación dentro de un salón de clases. El uso que se le da a los resultados obtenidos de la evaluación dependerá, en parte, de los objetivos del evaluador, del tipo de evaluación que se utiliza y el momento en que se lleva a cabo. Aunque en general, la evaluación proporciona información a los estudiantes sobre su rendimiento, fomenta el aprendizaje, le da al profesor retroalimentación sobre cómo los alumnos van cumpliendo los objetivos del curso y se establece a partir de las preguntas ¿para qué se utiliza? ¿qué métodos son los que utilizan? ¿cuáles son los criterios con los que elige la evaluación? ¿cómo se les proporcionará a los estudiantes la retroalimentación de sus resultados? ¿cuál es el rol que desempeña el profesor durante la evaluación? Para poder obtener una evaluación más completa y cubrir

una mayor cantidad de conocimiento y habilidades es necesario realizar diferentes tipos de evaluaciones.

El tipo de evaluación depende del momento en el que se lleva cabo, puede ser continua y formativa, aunque no siempre la evaluación que es realizada durante todo el proceso de enseñanza es formativa, busca el uso de mejores estrategias a lo largo del curso y obtener así mejores resultados finales (ONE, 2009). En general, la evaluación formativa o conocida también como evaluación orientadora se lleva a cabo a lo largo de un curso y no se centra únicamente en los resultados finales del aprendizaje (Grau & Gómez, 2010). La evaluación final, por su parte, realiza una única medición al final de un curso, esta no proporciona información que ayude al mejoramiento del estudiante, sino que se enfoca en decir si el aprendiz aprobó o no el curso.

También, se encuentra la evaluación diagnóstica, realizada al inicio de cualquier tipo de intervención para establecer e identificar lo que los alumnos conocen y lo que no, por lo que este tipo de evaluación permite realizar los ajustes necesarios al programa antes de comenzar un curso (Cortés, 2017). La evaluación diagnóstica o inicial se realiza cuando se va a comenzar un curso o ciclo que será evaluado, con el objetivo de saber cuáles son los conocimientos y habilidades con las que los alumnos ya cuentan y a partir de eso establecer el diseño que mejor se adecúe a las necesidades de los evaluados (Grau & Gómez, 2010).

La evaluación final permite conocer el estado global de los alumnos al final de un ciclo y funciona como parámetro para medir el avance que se tuvo del inicio de un ciclo al final de este y los puntos en los que los alumnos aún tienen que mejorar. Debido a lo anterior, este tipo de evaluación no se considera evaluación sumativa, ya que no solo se enfoca en un resultado final sino en las decisiones que pueden tomarse para que los evaluados mejoren en un futuro (Grau & Gómez, 2010). La evaluación sumativa, por su parte, se realiza para saber si los objetivos establecidos inicialmente han sido cumplidos o no y su principal función es determinar si el alumno acreditó el curso o puede avanzar al

siguiente grado (ONE, 2009). Es decir, la evaluación sumativa tiene el único objetivo de obtener una calificación al terminar el curso (Cortés, 2017).

Con respecto a la evaluación sumativa, existen dos tipos distintos de enfoques que sirven de base para la elección y elaboración de las pruebas y la interpretación de los resultados de las mismas. Por un lado, se encuentran las mediciones referidas al criterio y por otro lado están las referidas al grupo normativo. Cuando se habla de mediciones referidas al grupo normativo el puntaje de un alumno es comparado con la norma del grupo en el que está siendo evaluado, por lo que cada alumno adquiere una posición dentro del grupo de referencia, este tipo de enfoque no proporciona información referente a qué es lo que sabe y no sabe el evaluado (ONE, 2009).

La evaluación de criterio se encuentra dirigida a responder a objetivos que fueron establecidos previamente para poder llevar a los alumnos a cumplir con dichos objetivos, pero siempre buscando adaptarse a las necesidades y características del grupo y de cada alumno en específico (Grau & Gómez, 2010). Se piensa que la evaluación referida a la norma es sin duda útil, sin embargo, puede no llegar a ser la mejor dentro de un aula escolar. Es por esto, que la evaluación referida al criterio se considera más adecuada, ya que este tipo de enfoque se encuentra basado en las capacidades y contenidos que se observan en el curso a evaluar (ONE, 2009).

Establecer el por qué y el para qué de la evaluación, son preguntas importantes al momento de decidir el procedimiento que se utilizará. La toma de decisiones se encuentra en función de la forma, ya sea que se tomen decisiones pedagógicas como lo que sucede con la evaluación formativa y diagnóstica o que tenga el propósito de aprobar al alumno como en la evaluación sumativa.

Otro aspecto importante para determinar el tipo de evaluación es identificar quién llevará a cabo la acción de evaluar. Aquí, puede encontrarse la heteroevaluación que es la que comúnmente se practica y es realizada por una sola persona. En el caso de la

evaluación educativa es el profesor quien lleva a cabo esta actividad. En esta clasificación también se encuentra la autoevaluación que es realizada por el propio evaluado sobre su trabajo, y la coevaluación o evaluación por pares realizada por varios integrantes de un equipo sobre el resultado de ellos mismos (Cortés, 2017).

Por otra parte, la evaluación puede ser informal o formal, dependiendo del tipo de pruebas y métodos utilizados para su ejecución, la evaluación informal suele caracterizarse por pruebas no estandarizadas, mientras que la formal además de utilizar las pruebas estandarizadas utiliza instrumentos elegidos por la relación que tienen con el contenido del programa (Cortés, 2017).

La interpretación que se le da a los resultados y cómo son usados es también una manera de elegir el enfoque que se utilizará. Pueden utilizarse pruebas referidas a la norma o pruebas referidas al criterio. O bien, optar por una evaluación tradicional con pruebas estandarizadas o evaluación alternativa con otro tipo de pruebas menos objetivas, según la tradición que se elija. Si realmente se busca evaluar es importante considerar más de una perspectiva al momento de realizar el análisis, de otra manera más que evaluación solo se busca control (Cortés, 2017).

El uso de un solo tipo de instrumentos durante el proceso de aprendizaje puede ocasionar una evaluación incompleta y desintegrada de distintas habilidades, actitudes o conocimientos, por lo que es importante que el evaluador haga una planificación a partir de los aprendizajes esperados y una adecuada selección de las técnicas y los instrumentos con los cuales evalúa (SEP, 2013).

Para poder establecer una adecuada estrategia de evaluación es necesario contar con evidencia que permita conocer el estado del aprendizaje de los alumnos. Es por esto que al momento de elegir entre las diferentes técnicas es necesario conocer bien los aprendizajes esperados, evaluar más de un elemento del aprendizaje, y que el evaluador tenga un adecuado conocimiento sobre cómo llevar a cabo la práctica docente (SEP, 2013).

La construcción de instrumentos de evaluación se da a partir de una serie de enfoques, teorías y diseños que permiten la evaluación del aprendizaje (ONE, 2009). Siempre se busca que los instrumentos sean válidos y confiables que cuenten la validez, la cual se encarga de que la prueba realmente mida lo que tiene que medir y con confiabilidad, que busca que sin importar la diferencia entre las circunstancias los resultados serán similares (Litwin, 2008).

Se entiende como técnica de evaluación a aquellas actividades que realizan los alumnos durante el proceso de aprendizaje, mediante las cuales el evaluador extrae información del aprendizaje de los alumnos, mientras que los instrumentos son los recursos que se encuentran diseñados específicamente para acompañar a una técnica de evaluación (SEP, 2013). La Tabla 1. muestra algunas técnicas e instrumentos de evaluación.

En general, dentro de las técnicas más utilizadas en la evaluación en educación básica están las observaciones, el análisis del desempeño y el interrogatorio, cada una con diferentes instrumentos. Por ejemplo, para evaluar a través de la observación se pueden utilizar instrumentos como una guía de observación, un registro anecdótico, un diario de clase, un diario de trabajo, una escala de actitudes. La observación permite que el evaluador conozca las habilidades, actitudes y conocimiento de quienes están siendo evaluados en un momento específico bajo ciertas condiciones y además observar el uso que le dan en dichos contextos. Esta puede ser sistemática, es decir que los propósitos a evaluar durante la observación ya fueron establecidos previamente, o asistemática, en la que el evaluador registra la mayor información que pueda en el momento sin estar orientado hacia un único aspecto (SEP, 2013).

Tabla 1

Técnicas e instrumentos utilizados en los distintos tipos de evaluación

Nota. Adaptada de Hamodi et al. (2015) y SEP (2013).

CLASIFICACIÓN	TIPOS DE EVALUACIÓN	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
Por el momento	Diagnóstica	Examen, ejercicio interpretativo, pruebas de opción múltiple, de emparejamiento.
	Continua	Cuadernos, exámenes tradicionales, cuestionarios, mapa conceptual, resolución de problemas, fichas de información, monografías y pequeñas investigaciones.
	Final	Rúbricas de evaluación, cuadernos, portafolios, lista de cotejo, guía de observación, mapa conceptual, líneas del tiempo, maqueta.
Por funcionalidad	Sumativa	Encuesta, cuestionario, pruebas orales y escritas.
	Formativa	Escalas de actitudes y rendimiento, portafolios, exposiciones orales, esquemas, mapas.
Por el agente	Heteroevaluación	Listas de cotejo, escalas y rúbricas
	Autoevaluación	Rúbricas, portafolios,
	Coevaluación	Rúbricas.
Por grado de formalidad y estructuración	Formal	Observación del trabajo individual y grupal, registros anecdóticos, diarios de clase, preguntas orales tipo pregunta-respuesta-retroalimentación.
	Semiformal	Producción de textos amplios, ejercicios en clase, tareas, portafolios.
	Informal	Exámenes, mapas conceptuales, evaluación del desempeño, rúbricas, lista de verificación o cotejo y escalas.

Por otra parte, los instrumentos orales y escritos permiten medir la comprensión, apropiación, interpretación, explicación y formulación de argumentos en distintas áreas y temas de una asignatura. Las pruebas de papel y lápiz son útiles cuando se pretende

evaluar conocimiento, pensamiento, disposiciones o intereses, a través de un puntaje objetivo. Este tipo de evaluación requiere de herramientas como las pruebas de opción múltiple, verdadero o falso, completar o espacios en blanco (Brookhart, 1999).

Las evaluaciones de desempeño se pueden hacer por medio de una lista de verificación o escalas de calificación. Este tipo de evaluación permite medir habilidades que no son medibles fácilmente, como el pensamiento profundo, habilidades adquiridas o los productos finales (Brookhart, 1999). En las técnicas de desempeño el evaluado debe realizar una actividad en la que muestre el aprendizaje que ha obtenido hasta el momento. Algunos de los instrumentos utilizados aquí son preguntas sobre el procedimiento, el cuaderno de trabajo de los alumnos, textos escritos y organizadores gráficos (SEP, 2013).

Las preguntas orales se utilizan comúnmente para evaluar los conceptos que los alumnos ya tienen claros y los que no. El evaluador las califica con un correcto o incorrecto, pero puede haber otras dinámicas como debates, entrevistas o escalas de calificación (Brookhart, 1999). Los portafolios son utilizados comúnmente para documentar el desarrollo que tienen los estudiantes a lo largo del proceso de evaluación (Brookhart, 1999). Los portafolios son una manera en la que los alumnos pueden presentar sus trabajos de manera ordenada y como evidencia del trabajo que estuvieron haciendo en el salón de clases y que esto favorezca sus calificaciones (Litwin, 2008). El portafolio permite observar el desempeño de un alumno a partir de evidencias estructuradas e importantes para el curso, las cuales son entregadas al final de bloques o al final del curso (SEP, 2013).

Los instrumentos hasta ahora disponibles han mostrado ser muy útiles para brindar información sobre el proceso de aprendizaje de los estudiantes. Sin embargo, debido a los rápidos cambios sociales, tecnológicos y científicos, se ha señalado la necesidad de un cambio en los modelos de la evaluación educativa, que busque fomentar una evaluación que permita a los estudiantes prepararse para su vida académica futura (Vergara, 2011). Por ello, es importante señalar que se requiere del uso de técnicas que permitan al estudiante tomar consciencia de lo que aprende y al profesor, una oportunidad para encontrar información sobre lo que los estudiantes almacenaron en su memoria a largo plazo, cómo lo almacenaron y si existen mecanismos de organización y estructuras específicas que se dan a través del aprendizaje de la materia en la que serán evaluados (Morales, 2020). El capítulo siguiente presenta alternativas para abordar esta necesidad de nuevas aproximaciones a la evaluación del aprendizaje.

CAPITULO 4

Nuevas aproximaciones en la evaluación del aprendizaje

Dadas las circunstancias y necesidades actuales presentes en el área de la educación, los modelos educativos han presentado cambios en cuanto al proceso del aprendizaje y los roles que los docentes y alumnos tienen en dicho proceso. Lo cual ha llevado a un modelo basado en escenarios con tecnología que permite la formación de profesionales dentro de un ambiente que evoluciona rápidamente en lo social, cultural y científico (Dugua et al., 2016). Aquí juega un papel importante la evaluación formativa o continua, aquella en la que los profesores tienen el objetivo de adaptar el proceso de enseñanza a aquellas necesidades de aprendizaje que observe en sus alumnos. Es decir, a través del curso, el profesor irá localizando deficiencias y tomando decisiones que permitan optimizar el proceso y, por consiguiente, el logro del alumno (Rosales, 2014).

Como parte de la búsqueda de la comprensión del aprendizaje, es importante realizar un análisis a nivel individual en el que se toman en cuenta factores como la estructura cognitiva, la percepción, intereses y motivaciones propios de los estudiantes, además de los aspectos disponibles dentro del ambiente en el que ellos se encuentran (Gutiérrez, 2003).

La evaluación del aprendizaje ha ido evolucionando hasta establecerse la visión que conocemos hoy en día, en esta la evaluación es utilizada como un instrumento que permite un cambio dentro del mismo proceso del aprendizaje. Además, con el implemento de nuevos paradigmas provenientes de la ciencia y la psicología cognitiva, es posible encontrar información útil para los objetivos actuales de la evaluación (Morales et al., 2021).

Como una respuesta ante la necesidad actual de innovar en el campo de la evaluación educativa, se ha planteado la opción de introducir paradigmas que permitan a estudiantes y maestros adaptarse a las exigencias y necesidades del aula del siglo XXI. A

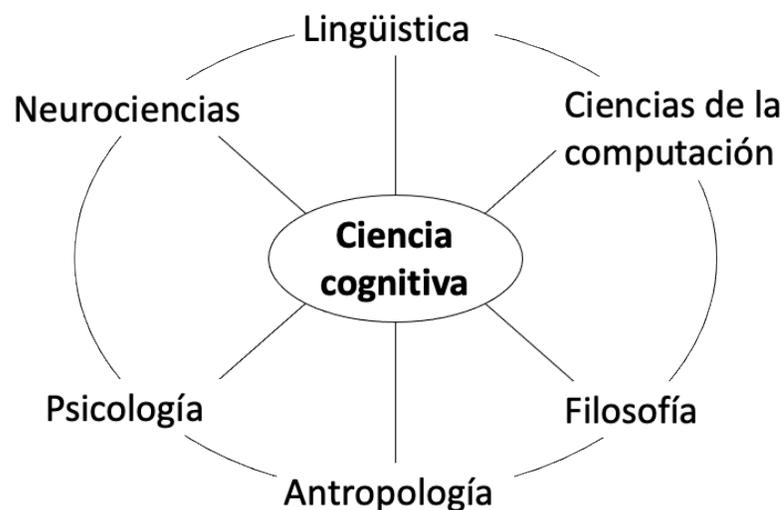
este respecto, la psicología cognitiva puede proporcionar herramientas útiles y probadas empíricamente, que permitan realizar los ajustes que se requieren ante los avances tecnológicos, teóricos y metodológicos (Morales, 2017).

4.1. Aproximación cognitiva a la evaluación del aprendizaje

El origen de la ciencia cognitiva se da a partir del choque entre disciplinas como la filosofía, lingüística, antropología, neurociencias, ciencias de la computación y psicología (Miller, 2003) (Figura 1). Mediante el punto de vista empírico de estas distintas metodologías, la ciencia cognitiva busca explicar los procesos cognitivos como el aprendizaje, la memoria o el lenguaje (Abrahamsen & Bechtel, 2012).

Figura 1

Disciplinas que propiciaron el origen de la ciencia cognitiva



Nota. Adaptada de *The cognitive revolution: a historical perspective*, por Miller, 2003.

Según López y Morales (2015; 2017) la psicología cognitiva busca definir el proceso mediante el cual los seres humanos obtienen información dentro de un contexto dado. Para lo cual, tiene como objetivo establecer leyes y principios que permitan entender cómo se lleva a cabo el procesamiento de la información.

Dentro de esta aproximación, dos de las teorías más representativas para explicar cómo el ser humano obtiene información del medio que lo rodea, es el procesamiento humano de la información (PHI) y el procesamiento distribuido paralelo (PDP). Algunos de los principios del procesamiento de la información (Morales, 2017; López & Morales, 2015; López, 2001) son la capacidad de procesamiento simbólico del ser humano, mediante la cual puede manipular, almacenar y organizar información que recibe del medio externo para crear experiencias significativas; el tiempo que necesita cada proceso mental está determinado por el nivel de complejidad que tenga; el ser humano tiene la capacidad de almacenar información a través de representaciones mentales en forma de esquemas de conocimiento, ya sea un esquema conceptual, motor, social; la información que se almacena puede presentarse en tres distintos formatos, ya sea procedural, declarativa o eidética (imágenes); existen estructuras llamadas esquemas las cuales se conforman en la memoria.

El modelo de Atkinson y Shiffrin (1968) ha sido uno de los más utilizados para representar la estructura de la memoria y en los últimos años se ha empleado de manera didáctica para explicar ciertas características y funciones. Sin embargo, no es el modelo más actualizado. Los modelos más modernos provienen de la visión conexionista ya que incorporan los avances teóricos que se han tenido dentro del área.

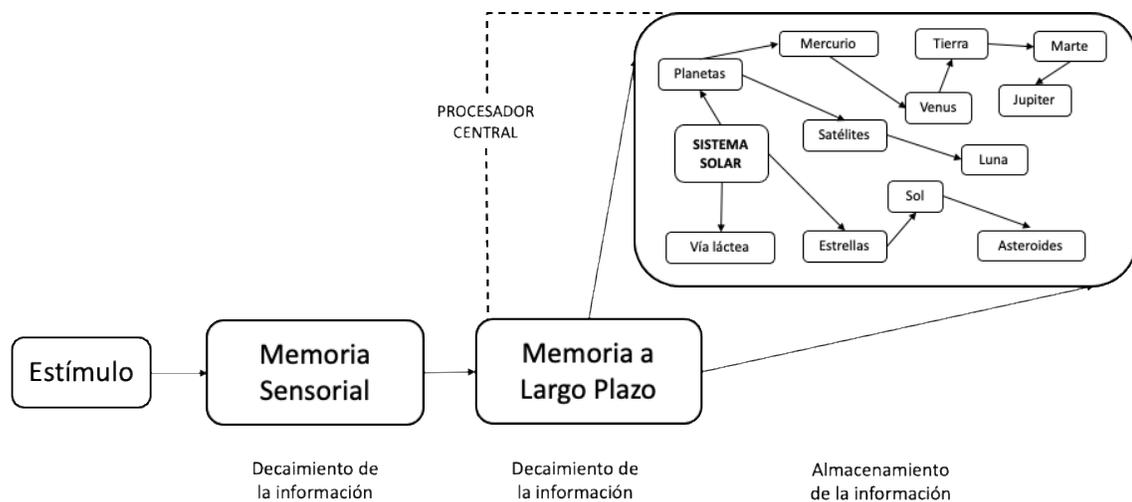
Para ilustrar de manera sencilla la idea de memoria, a continuación se hace referencia a algunas de las características principales del modelo de Atkinson y Shiffrin propuesto en 1968 (Figura 2), en el que establecen que la memoria es un sistema de cajas en el que se almacena la información. Estas cajas se encuentran conectadas entre sí, pero

a la vez cada una tiene una manera propia de organizarse y de almacenar. Cada caja tiene un sistema de olvido único, por lo que se dice que son independientes. Atkinson y Shiffrin representan la memoria de la siguiente manera:

- La memoria sensorial (MS) tiene una capacidad bastante grande de almacenamiento y conserva la información recibida con el formato exacto de entrada, pero la información desaparece en milisegundos.
- La memoria a corto plazo (MCP) en la que la información parece mantenerse por más tiempo que en la sensorial, su capacidad de almacenamiento es de 7 ± 2 ítems, además se ha observado que la información es mayormente codificada en formato acústico.
- La memoria a largo plazo (MLP), de la cual se desconoce su límite en cuanto a capacidad y tiempo de permanencia de la información, es capaz de almacenar la información de diferentes naturalezas.

Figura 2

Representación del modelo de cajas de Atkinson y Shiffrin (1986)



Nota. Adaptada de *Human memory: A proposed system and its control processes*, por Atkinson y Shiffrin, 1968.

La manera en la que la información es organizada y el formato mediante el cual se almacena es de gran relevancia. La MLP es capaz de almacenar la información en tres formatos: declarativo, procedural y eidético, lo cual depende de las propiedades de la información que se está recibiendo del medio. La información en forma de imágenes o eidética le permite al ser humano manipularlas y así resolver los problemas que se le presentan a partir del establecimiento de un análisis espacial de las cosas, lugares y personas. El conocimiento procedural o condicional, por otro lado, permite que las personas conozcan el cómo se realiza alguna actividad, como andar en bicicleta o manejar un auto. Por lo tanto, este formato lleva a la realización satisfactoria de una actividad a partir de su conocimiento en las reglas necesarias para lograr un objetivo. Por último, el conocimiento declarativo es aquel que proporciona la definición de un objeto, es decir, nos dice el qué de algo (López & Morales, 2015).

Dentro de la memoria, el conocimiento de tipo declarativo se forma a partir de redes semánticas de conocimiento, las cuales, a su vez, están formadas por conceptos, los cuales se conectan mediante relaciones de tipo asociativas, categóricas o esquemáticas (López & Morales, 2015). Desde esta visión, un esquema es un grupo de palabras que se encuentran organizadas a partir del contenido semántico que poseen (Bartlett, 1932). Estos esquemas forman representaciones mentales de sucesos, eventos o de objetos del ambiente (Morales, 2017).

Smith y Medin (1981), mencionan que como parte del conocimiento declarativo los esquemas se dividen en tres tipos: el primero es la esquemata semántica clásica que se refiere a un tipo de esquema en el que existen representaciones únicas de los objetos con características bastante específicas. Después, está la esquemata probabilística, la cual se caracteriza por la flexibilidad que posee con respecto a variaciones en los valores de las propiedades del objeto, por lo que la representación del objeto no se encuentra sujeto a características únicas e invariables que debe cumplir, es decir; son representaciones

probables de un evento u objeto. Por último, se describe la esquemata por ejemplificación en la que se incorporan varias descripciones sobre un mismo objeto representado, en este tipo no es suficiente con tener una sola descripción por lo que suele ser más evidente en conceptos más abstractos como el amor o la inteligencia (López & Morales, 2015; López, 2001).

Los esquemas tienen características propias, sin importar el tipo de esquemata del que se hable; los esquemas pueden representar conocimiento en cualquier nivel, tiene variables y se emplean cuando alguien trata de realizar una evaluación o reconocimiento de la información (Rumelhart & Ortony, 1977).

Uno de los intereses de la psicología cognitiva es conocer el proceso mediante el cual se forman los esquemas mentales. En el caso de la educación, se ha explorado poco la formación de esquemas aprendidos en clases, desde una visión cognitiva. La incorporación de la ciencia cognitiva dentro del estudio del aprendizaje brinda herramientas que permiten aproximarse a los procesos cognitivos que se presentan durante el aprendizaje. La evaluación cognitiva proporciona información sobre el estado del aprendizaje, tanto para el alumno, docentes, padres e investigadores utilizando los principios cognitivos del procesamiento humano que han sido utilizados para llevar a cabo estudios dentro de la evaluación formativa.

A este respecto, de forma reciente surgió el modelo de evaluación cognitiva constructiva cronométrica para medir el proceso de aprendizaje (López et al., 2014; Morales et al., 2015). Esta propuesta de López y Morales postula que utilizando herramientas de evaluación del área de representación mental y combinándolas con técnicas conexionistas y de cronometría mental, se puede medir el aprendizaje de los estudiantes desde diferentes ángulos. En este trabajo, es de especial interés el uso de técnicas de medición de representación mental, para medir las propiedades de organización y estructura en la formación del conocimiento académico.

CAPITULO 5

Representación Mental

La representación de un objeto es aquella que emerge cuando el objeto no está presente físicamente en el momento de su recreación mental, entonces se dice que ese objeto se significa a través de la presentación de un símbolo o conjunto de símbolos. Entonces la representación mental sucede en la mente de alguien sin la presencia del objeto (Eysenck & Keane, 2000). La cantidad de tipos de representaciones mentales puede ser tan grande como la cantidad de información recibida, ya sea análoga, digital, espacial, lingüística o matemática. Y es a partir de las características de la información que una representación mental va adquiriendo ciertas propiedades (Hubbard, 2007).

Según Strasser (2010), conceptualmente se entiende que las representaciones mentales ocurren dentro de una “caja negra” y que el término de representación mental es un constructo teórico que ayuda a entender el desarrollo del procesamiento de la información. Por ello, para la ciencia cognitiva es de gran interés el estudio del origen y la manipulación de las representaciones mentales de los objetos o eventos externos (Dawson, 2013). Las representaciones mentales son procesos en los que es necesario imaginar o pensar en cualquier objeto o evento cuando este se encuentra ausente (Lundh, 1995).

Para comprender las representaciones mentales estas pueden ser analizadas a partir de dos visiones; la primera conocida como simbólica en la cual se encuentran las representaciones proposicionales, las cuales se apegan al estilo del lenguaje de las ideas de la mente, independientemente de su formato original. En esta visión también están las representaciones analógicas, que se caracterizan por ser imágenes (auditivas, visuales o kinestésicas). Por otro lado, se encuentra el punto de vista distribuido que propone que las representaciones se almacenan en forma de patrones de activación en redes conexionistas (Eysenck & Keane, 2000).

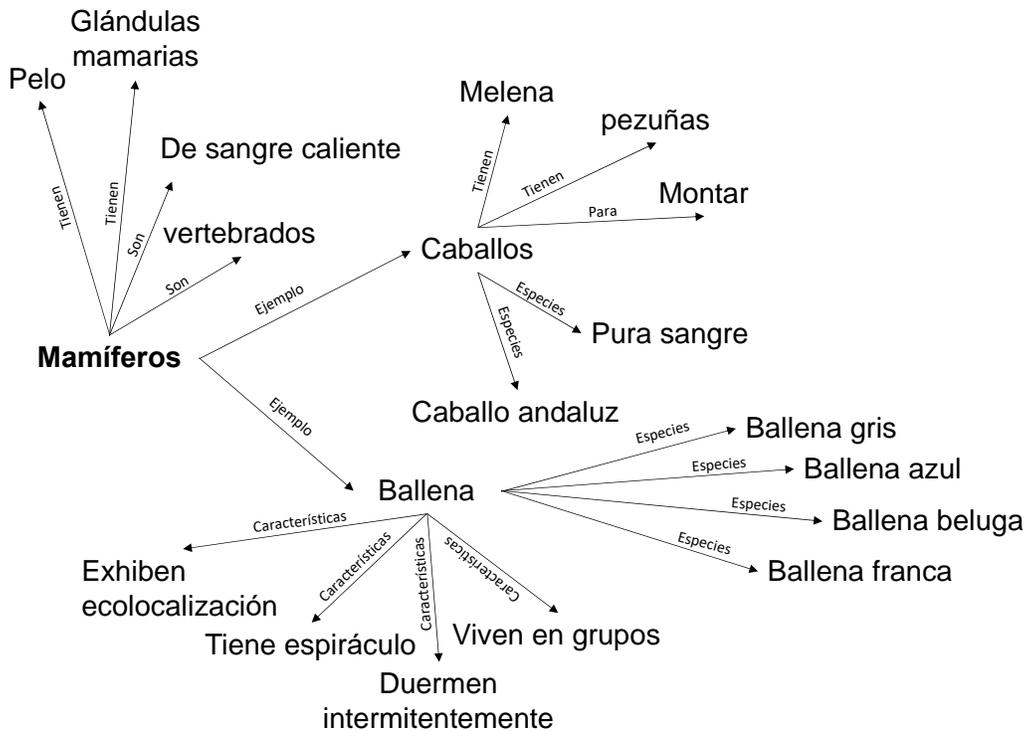
En de los modelos y teorías de la psicología, las representaciones lingüísticas/proposicionales se utilizaron comúnmente en los primeros estudios relacionados a la memoria a largo plazo y la memoria semántica (Hubbard, 2007). Debido a la relación que tiene con el sistema de lenguaje humano, ya que se presenta en todos los seres que hacen uso de algún lenguaje como una característica que permite el proceso de comunicación (Szymanski & Duch, 2012).

En la memoria semántica se encuentran los significados de los conceptos que describen todo lo que el ser humano vive día a día y no solo los conceptos aislados, sino también las relaciones entre estos. Estas relaciones enriquecen de significado a los conceptos que por separado no tendrían la misma fuerza conceptual. Además, los conceptos se relacionan a partir de varios tipos de asociaciones (Szymanski & Duch, 2012). Es por esto, que han surgido modelos que intentan explicar cómo es que la información de tipo lexical es procesada en la mente (Szymanski & Duch, 2012). La mayoría de los modelos establecen que los nodos (conceptos) de información se unen a partir de ligas que reflejaban la asociación entre los nodos y la fuerza de asociación.

Los modelos de redes semánticas son considerados los más importantes de los que toman las representaciones proposicionales y conceptuales dentro de la psicología. Estas redes semánticas se crean a partir de la unión de un conjunto de nodos, conectados a partir de vínculos que establecen distintas conexiones entre cada nodo. Este tipo de organizaciones pueden asemejarse a un árbol taxonómico, como el de Collins y Quillian (1969), conocido como modelo jerárquico (Szymanski & Duch, 2012) (Figura 3).

Figura 3

Representación del modelo jerárquico de Collins y Quillian (1969)



Nota. Adaptada de *Retrieval Time from Semantic Memory*, por Collins y Quillian, 1969.

Los modelos de redes semánticas tratan de explicar cómo los elementos lexicales se almacenan y procesan en la mente humana, y establecen que los nodos de información o conceptos se encuentran unidos por vínculos. Los nodos o conceptos se enlazan a través de ligas que representan relaciones semánticas. Este modelo, además, permite observar propiedades que poseen los conceptos mediante las ligas que contiene ciertas características de ellos.

Sin embargo, debido a las limitaciones en el modelo taxonómico surgieron otros modelos como el de propagación de la activación propuesto por Collins y Loftus (1975), en el cual no existe jerarquía, la información está organizada en redes lexicales y los nodos se

conectan mediante diferentes relaciones, entre las cuales se encuentra la semántica. Así, cuando un concepto es analizado y si tal activación es suficientemente fuerte, la actividad se propagará a otros nodos o conceptos asociados (Szymanski & Duch, 2012). Los modelos conexionistas también han realizado contribuciones importantes dentro del área de la representación mental.

Las aportaciones teóricas que realizaron Collins y Quillian (1869; 1970) de la representación mental propiciaron el surgimiento de diversas técnicas de exploración dentro de este campo. Por ejemplo, la técnica de RSN ha sido utilizada para observar el cambio en las estructuras de conocimiento que se genera a partir del aprendizaje (González et al., 2018; Morales & López, 2016; Morales & Santos, 2015) o las interacciones sociales (Figuroa et al., 1975; González et al., 2018; Morales & López, 2016; Morales & Santos, 2015; González et al., 2013).

Dado que en la memoria semántica la información se organiza en forma de redes conceptuales, la técnica de RSN es una herramienta que permite explorar la manera en la que se organiza el significado de las palabras dentro de la memoria semántica (Morales, 2017). Según Mercado et al. (2015), se le llaman conceptos a un grupo de palabras que se encuentran dentro de categorías abstractas, por lo que cada concepto es visto como un tipo específico del grupo en el que se encuentra. A este respecto, la técnica de RSN ha contribuido al estudio de cómo los conceptos se organizan para generar significados en la mente humana, que surge de la visión de la representación de la información y de investigación dentro del área de la memoria humana (López, 2002; 2001; Valdez, 1998). El significado es señalado con ayuda de las RSN mediante el establecimiento de otros conceptos. Es decir; una palabra o concepto objetivo es definido a través de una serie de conceptos llamados conceptos definidores, en algunas ocasiones los conceptos objetivo pueden ocupar el lugar de definidores para otras palabras, esto se encuentra sujeto cual sea la parte de la red que se activa (Morales, 2017).

Las RSN se han utilizado en diferentes áreas del conocimiento. Por ejemplo, dentro de la educación se han utilizado para conocer el significado de las TIC, la televisión y el internet (Zermeño et al., 2005); en el campo de la medicina para explorar la impresión que tienen los alumnos de cadáveres (Collipal & Silva, 2011); en psicología para conocer más sobre el significado del duelo y las fases de este (Ávila & De la Rubia, 2013); para estudiar el estado de ánimo y el autoconocimiento en alumnos universitarios (Flores et al., 2014); y como técnica de evaluación del conocimiento declarativo en algunas áreas (López et al. 2014; Morales & Santos, 2015).

Actualmente, se cuenta con una amplia investigación sobre las RSN, a partir de la cual se ha observado el potencial teórico y operativo de este tipo de herramientas en el campo educativo y específicamente en la evaluación del aprendizaje (Morales, 2017). Por ejemplo, en diferentes trabajos López y Morales (2016) incorporaron las RSN a la primera fase de su Modelo de Evaluación Cognitiva Constructiva Cronométrica del Aprendizaje (MECCCA) o C3-LEM por sus siglas en inglés (Chronometric Constructive Cognitive Learning Evaluation Model) (Morales-Martinez, Ángeles-Castellanos et al., 2020). La primera fase de este modelo consiste en llevar a cabo una evaluación cognitiva constructiva del conocimiento aprendido por el estudiante durante un curso académico. Para ello, López y Morales (2016) sugirieron el uso de técnicas de representación mental, específicamente ellos utilizaron las RSN. En este tipo de estudios, se les solicita a los estudiantes definir una serie de conceptos objetivo mediante conceptos definidores, únicamente con verbos, sustantivos y adjetivos para entonces, realizar una ponderación de cada uno de los definidores. Existe una serie de valores que indican ciertas características de la red que se activa durante este tipo de actividades (López & Morales, 2015).

En general, estos estudios mostraron que las RSN son útiles para observar el cambio que se presenta en la estructura y organización dado el proceso de aprendizaje en distintos dominios del conocimiento (González et al., 2018; Morales & López, 2016; Morales

& Santos, 2015). Sin embargo, la técnica ha sido poco utilizada en educación básica, por ello el principal interés del presente trabajo fue examinar la utilidad que puede llegar a tener el uso de esta técnica para la evaluación del aprendizaje en el nivel básico. Específicamente, este interés se enfoca a la evaluación del aprendizaje en la materia de Ciencias Naturales con niños que cursan quinto grado de primaria.

MÉTODO

En esta sección se plantea la pregunta de investigación que dio pie para la realización de la tesis, se establecen las variables tomadas en cuenta, así como cada uno de los pasos que se llevaron a cabo durante la realización del trabajo, desde el diseño del instrumento, el muestreo y la aplicación.

Pregunta de investigación

¿Cuáles son los cambios que se presentan en la organización o estructura cognitiva de los estudiantes de quinto grado de primaria como resultado del aprendizaje del esquema de conocimiento adquirido en la materia de Ciencias Naturales?

Variables o dimensiones

De acuerdo con López y Theios (1992), cuando se realizan evaluaciones sobre representación mental en un área, los evaluados tienen un estado de conocimiento inicial. Esta idea fue trasladada por Morales et al. (2020), al campo de la evaluación educativa, en el que el estado de conocimiento inicial se conoce como estado de aprendizaje inicial. Es a partir de los cambios que se presentan en las estructuras y la organización del conocimiento al finalizar un curso que se llega a un estado de aprendizaje final, el cual se refiere a las propiedades estructurales y organizacionales del conocimiento que se deben al aprendizaje obtenido por los estudiantes.

- Estado del aprendizaje inicial; se refiere al estado de la estructura y organización del conocimiento con la que el participante se encuentra al inicio de un curso (Morales et al., 2020; Morales et al., 2021).

- Estado del aprendizaje final; es el estado de la estructura y organización que se reporta en el estudiante una vez concluido un curso (Morales et al., 2020; Morales et al., 2021).

Diseño

El presente estudio es de tipo exploratorio y está basado en la técnica de RSN como parte de la evaluación cognitiva constructiva de López y Morales (López et al., 2014; Morales-Martínez & López-Ramírez, 2016; Morales-Martínez, 2020; Morales et al., 2017; Morales-Martínez et al., 2015), utilizando una tarea de definición conceptual.

Instrumentos y materiales

Se utilizaron diez conceptos objetivos que fueron seleccionados del libro de texto de Ciencias Naturales del quinto grado de primaria (Tabla 2). Para la selección de los mismos, se tomó como criterio los títulos de cada unidad que los estudiantes revisaron a través de curso, para garantizar que estos conceptos englobaran el total del contenido de la materia. Los conceptos objetivo sirvieron como la base para construir el instrumento RSN de Ciencias Naturales.

Tabla 2

Conceptos de familiarización y conceptos objetivo

Conceptos de práctica	Conceptos objetivo del esquema de Ciencias Naturales
Árbol	Salud
Perro	Aparatos sexuales
	Seres vivos
	Ecosistemas
	Agua
	Calor
	Circuito eléctrico
	Gravedad
	Sonido
	Sistema solar

El instrumento estaba compuesto de una serie de trece hojas. La primera hoja era la portada en la que se registraban los datos de identificación de los estudiantes y aparecían las instrucciones. La segunda hoja contenía un concepto objetivo de práctica y una tabla con dos columnas. La primera columna era para escribir los definidores y la segunda columna era para registrar los puntajes para cada definidor. En las hojas posteriores aparecía un concepto objetivo por hoja y su respectiva tabla con dos columnas para registrar y ponderar los conceptos definidores (véase anexo 1).

Además, se usó el Sistema EVCOG para la captura y el análisis de los datos (Morales-Martínez & López-Ramírez, 2018 a, b, c, d). El EVCOG O Evaluador cognitivo es un software que permite diseñar estudios de representación mental, aplicar el estudio, capturar y analizar los datos de los participantes. En general, en el análisis el EVCOG permite observar los valores comúnmente extraídos de las redes semánticas naturales y que son descritos en el siguiente apartado.

Participantes

El instrumento se aplicó a niños y niñas de quinto grado de primaria de una escuela de la Ciudad de México. Se contó con un total de 46 participantes, 21 hombres y 25 mujeres. El total de los participantes se encontraba dividido en 3 grupos (véase Tabla 3).

Tabla 3

Promedio de edad y desviación estándar por grupo y total

Grupo	<i>n</i>	\bar{x}	<i>D.E.</i>
5ºA	15	10.333	0.487
5ºB	17	10.588	0.507
5ºC	14	10.642	0.633
Total	46	10.521	0.547

Contexto y escenarios

La escuela primaria en la que se llevó a cabo la aplicación del estudio de RSN se encontraba ubicada en la CDMX en una alcaldía al sureste del centro de Coyoacán, en un contexto urbanizado. Es una escuela pública que se encuentra focalizada por el mal desempeño de los alumnos en pruebas como Planea.

Cada grupo contaba con un aula propia, amueblada con mesas y sillas, cada mesa era para dos alumnos, un escritorio para el profesor y un pizarrón blanco. Cada grupo tomó la materia con un maestro diferente.

Procedimiento

Primero, se obtuvo el consentimiento para realizar la aplicación en la primaria, mediante una carta de petición dirigida a la dirección, se les explicó a los profesores el objetivo del estudio y cómo se llevaría a cabo. En específico, los maestros recibieron información acerca del tipo de tarea que los estudiantes realizarían y sobre las implicaciones a nivel teórico y aplicado del estudio. Las aplicaciones se realizaron de manera grupal en tres distintos momentos del ciclo escolar (una al inicio, una a la mitad del curso y una al final de este). Cada aplicación requirió de un día y por cada día se aplicó a 3 grupos (5ºA, 5ºB y 5ºC).

Una vez dentro del salón de clases, se realizó la presentación con los alumnos y se repartieron los instrumentos a cada estudiante. Primero, el estudiante proveía sus datos como nombre, grupo, edad y sexo. Una vez que todos terminaron de llenar la parte de datos de identificación, se dieron las instrucciones. Estas eran provistas de forma escrita y al mismo tiempo se dieron en forma verbal con la ayuda de un pizarrón. Para garantizar la comprensión de las instrucciones, a los estudiantes se les presentaron 2 conceptos de práctica para que se familiarizaran con la tarea. Posteriormente, se les presentaron uno a

uno los 10 conceptos objetivos relacionados al esquema de conocimiento a evaluar sobre la materia de Ciencias Naturales de quinto grado de primaria.

La tarea consistió en utilizar verbos, sustantivos, adjetivos y pronombres para definir al concepto objetivo (llamados conceptos definidores) en un tiempo límite de 60 segundos. Una vez transcurridos los 60 segundos, el participante calificó cada concepto definidor utilizando una escala de 10 puntos, en el que 1 definía poco o nada al concepto objetivo y 10 lo definía mucho.

A los estudiantes se les brindaron las instrucciones del estudio de la siguiente manera:

“Jugaremos un basta. Te diré diez palabras sobre CIENCIAS NATURALES. Cuando escuches cada palabra, tendrás un minuto para escribir qué significa esa palabra. Puedes usar verbos, sustantivos y adjetivos para decir que significa esa palabra que te mencioné. Vamos a hacer un ejemplo, recuerden que tienen 60 segundos. Por ejemplo, si te digo MANZANA, tú tienes que preguntarte ¿Qué es una MANZANA? ¿Qué significa la palabra MANZANA? Vamos a escribir aquí en el pizarrón. Manzana es o significa....

Se terminaron los sesenta segundos. Ahora vamos a calificar cada palabra que escribimos. Usaremos un relacionometro. Como verán este relacionometro es un termómetro en donde vas a decir qué tanto la palabra que tu escribiste, tiene que ver con la palabra MANZANA. Por ejemplo, la primera palabra que escribiste es _____ ¿Qué tanto tiene que ver con MANZANA? La manzana es siempre _____. Si siempre es, entonces el termómetro sube mucho, si no siempre es, pues entonces sube, pero no tanto, si solo a veces entonces el termómetro sube más o menos, si casi nunca es, entonces el termómetro casi no sube.

Ahora vamos a hacer otro ejemplo. Cuando diga tres, vamos a dar vuelta a la hoja. Uno, dos, tres. Ahora ven que en la parte superior de la hoja dice ÁRBOL, ¿qué significa o qué es ÁRBOL?, escribe tus palabras en la parte izquierda de la hoja. ¡¡BASTA!!, se terminaron los sesenta segundos, ahora utilizando el termómetro, vamos a calificar las palabras que escribiste.

Recuerden preguntarse qué tanto tiene que ver la palabra que escribieron con ÁRBOL. Por favor no den vuelta a la hoja hasta que yo les diga. Ahora vamos a hacer otro ejemplo. Cuando diga tres, vamos a dar vuelta a la hoja. Uno, dos, tres. Ahora ven que en la parte superior de la hoja dice PERRO, ¿qué significa o qué es PERRO?, escribe tus palabras en la parte izquierda de la hoja, ¡¡BASTA!!, se terminaron los sesenta segundos, ahora utilizando el termómetro, vamos a calificar las palabras que escribiste. Recuerden preguntarse qué tanto tiene que ver la palabra que escribieron con PERRO. Por favor no den vuelta a la hoja hasta que yo les diga. Ahora que ya terminamos las prácticas, vamos a hacer lo mismo, pero con palabras de la clase de CIENCIAS NATURALES. En cada palabra es importante que recuerdes lo que han visto en clases y contesten la pregunta ¿Qué significa esa palabra? Si no se te ocurre nada no te preocupes, escribe NADA en el primer renglón y espera a mi instrucción. Por favor, no cambies de hoja. Cuando diga tres, vamos a dar vuelta a la hoja. Uno, dos, tres, ¿qué significa o qué es SALUD?, recuerda lo que has visto en clase de CIENCIAS NATURALES. ¡¡BASTA!!, se terminaron los sesenta segundos, ahora utilizando el termómetro, vamos a calificar las palabras que escribiste. Recuerden preguntarse qué tanto tiene que ver la palabra que escribieron con SALUD.

Cuando diga tres, vamos a dar vuelta a la hoja. Uno, dos, tres, ¿qué significa o qué es APARATOS SEXUALES?, recuerda lo que has visto en clase de CIENCIAS NATURALES.

¡¡BASTA!!, se terminaron los sesenta segundos, ahora utilizando el termómetro, vamos a calificar las palabras que escribiste. Recuerden preguntarse qué tanto tiene que ver la palabra que escribieron con APARATOS SEXUALES. Y así con cada uno de los siguientes conceptos: SALUD, APARATOS SEXUALES, SISTEMA SOLAR, CALOR, CIRCUITO ELÉCTRICO, SONIDO, GRAVEDAD, AGUA, ECOSISTEMAS, SERES VIVOS”.

ANÁLISIS DE DATOS

El análisis de los datos se llevó a cabo a través del módulo de análisis del EVCOG, que comprende la extracción de indicadores mencionados por López y Theios (1992) para el análisis de RSN y que fueron modificados de la visión original de Figueroa et al. (1975), quienes propusieron que las RSN eran capaces de proveer indicadores como el valor J, M, grupo SAM y valor FMG.

La riqueza semántica de cada concepto objetivo se mide a través del valor J, el cual se refiere al número total de conceptos definidores; la relevancia que le dan los alumnos a cada concepto definidor es el valor M, el cual se obtiene mediante la suma de los productos de los puntajes asignados por su frecuencia; el grupo en el que se encuentran los 10 conceptos definidores con mayor relevancia por cada concepto objetivo, se le conoce como grupo SAM (análisis semántico del valor M); el valor FMG es el rango porcentual que corresponde al valor M de cada uno de los definidores en el grupo SAM, con respecto al valor M más alto en el grupo; y la densidad de la red se muestra mediante el valor G, en el que los números pequeños indican agrupaciones densas y los números más grandes indican grupos de definidores dispersos.

La comparación de estos indicadores se realizó a través de tablas descriptivas, que son presentadas en la siguiente sección.

RESULTADOS

En el presente estudio se exploraron los cambios en la estructura y organización del esquema de conocimiento de alumnos de 3 grupos de quinto grado de primaria en la materia de Ciencias Naturales al finalizar el ciclo escolar. Primero, se muestra el promedio del indicador J, el cual se refiere a la riqueza semántica, para antes, durante y al final del curso (Tabla 4).

Tabla 4

Promedio del valor J de la red semántica natural obtenida por cada grupo

\bar{x} del valor J			
Grupo	Fase 1	Fase inter	Fase 2
5 ^º A	47.7	70.4	72.9
5 ^º B	53	60.8	58
5 ^º C	41	38.5	67.1

En el grupo 5^ºA hubo un incremento en el valor J promediado y el mayor aumento se observa de la fase 1 a la fase inter. Mientras que la fase 2 el incremento fue muy ligero. Por otro lado, en el grupo 5^ºB existe un aumento de la J de la fase 1 a la fase inter, sin embargo, para la fase 2 el promedio disminuye. Por último, en el 5^ºC primero existe una disminución de la fase 1 a la inter, pero durante la fase 2 aumenta considerablemente el valor J comparado con el valor obtenido antes de haber iniciado el curso.

A continuación, se muestran las tablas descriptivas de la fase 1, fase inter y fase 2, pertenecientes al grupo 5^ºA. En cada tabla se pueden observar los indicadores del valor J, valor M, grupo SAM (análisis semántico del valor M), y valor G (Tablas 5-7).

Tabla 5

Grupos SAM para cada concepto definidor del grupo 5ºA obtenidos antes del curso

GRUPOS SAMS																			
2018B FASE1 RSN1 CN 5A																			
SALUD				APARATOS SEXUALES				SERES VIVOS				ECOSISTEMAS			AGUA				
FC	DEFINIDOR	M	TIR	FC	DEFINIDOR	M	TIR	FC	DEFINIDOR	M	TIR	FC	DEFINIDOR	M	TIR	FC	DEFINIDOR	M	TIR
1	EJERCICIO	55	22	1	PENE	41	6	1	PERSONAS	69	8	1	CIENTIFICO	10	11	1	TOMAR	47	12
1	FRUTAS	54	24	1	PECHO	40	25	1	HUMANOS	39	20					1	POTABLE	38	21
1	VERDURAS	44	26	1	SEXO	30	7	1	ANIMALES	39	7					1	SALUDABLE	30	27
1	COMER	43	18	2	BOCA	30	34	1	PLANTAS	29	21					1	LIQUIDO	27	16
1	COMER SANO	40	33	1	VAGINA	30	19	1	INTELIGENTES	20	17					1	BAÑARSE	25	28
1	CUIDARSE	39	15	1	SENOS	26	33	1	PERROS	17	47					1	NUTRITIVA	20	17
1	VACUNARSE	28	18	1	ANO	20	50	1	MANOS	16	98					1	CUIDARLA	20	23
1	NUTRICION	28	4	1	CUERPO	20	58	1	OJOS	14	54					2	VIDA	20	1
1	CORRER	23	35	1	MENTE	19	58	2	BOCA	11	63					1	TOMAR AGUA	20	21
2	VIDA	20	60	1	MIRADAS	10	34	1	OREJAS	11	90					1	AGUA	20	47
VAL.J: 76 VAL.G: 3.50				VAL.J: 41 VAL.G: 3.10				VAL.J: 72 VAL.G: 5.80				VAL.J: 1 VAL.G: 0.00			VAL.J: 67 VAL.G: 2.70				
GRAVEDAD				SONIDO				CIRCUITO ELECTRICO				CALOR			SISTEMA SOLAR				
FC	DEFINIDOR	M	TIR	FC	DEFINIDOR	M	TIR	FC	DEFINIDOR	M	TIR	FC	DEFINIDOR	M	TIR	FC	DEFINIDOR	M	TIR
1	PISO	19	28	1	RUIDO	75	8	1	ELECTRICIDAD	40	14	1	SUDOR	56	4	2	SOL	80	3
2	FLOTAR	10	1	1	MUSICA	58	11	1	CABLES	27	40	1	QUEMA	37	23	1	PLANETAS	49	8
1	QUEDARTE	10	15	1	HABLAR	30	6	1	ENERGIA	20	44	2	SOL	28	7	2	CALIENTE	34	15
1	VOLAR	10	1	1	APLAUSOS	29	36	2	LUZ	18	21	1	CANSANCIO	27	18	2	LUZ	30	15
1	MORIR	10	22	1	BAJO	21	22	1	WIFI	10	32	1	FUEGO	25	27	2	CALOR	28	10
1	DEMASIADO	10	19	1	OIR	20	25	1	TRUENO	10	1	2	CALOR	20	1	1	LUNA	23	25
1	MOVER	9	19	1	INQUIETUD	19	67	1	COMPUTADOR/	10	19	1	DESHIDRAT/	20	10	1	ESPACIO	20	42
1	MUCHO	5	15	1	GRITAR	18	58	1	TABLET	10	26	2	CALIENTE	20	0	1	LUZ PROPIA	20	35
1	PELIGRO	4	1	1	MARCHAR	16	58	1	ELECTRIZANTE	10	13	1	BRILLA	20	47	1	ESTRELLAS	20	24
1	FUERTE	3	32	1	CANTAR	16	78	1	ELECTROLITO	10	30	1	DERRITE	15	42	2	FLOTAR	19	48
VAL.J: 13 VAL.G: 1.60				VAL.J: 63 VAL.G: 5.90				VAL.J: 22 VAL.G: 3.00				VAL.J: 54 VAL.G: 4.10			VAL.J: 68 VAL.G: 3.00				

Nota. Muestra los grupos SAM, que son los 10 conceptos definidores con mayor valor M para cada concepto objetivo; la FC es la frecuencia con la que el concepto aparece a través de los grupos SAM; el valor M, que muestra la relevancia de cada definidor; el TIR, el tiempo que le toma al participante responder; el valor J que se indica la riqueza semántica; y el valor G que se refiere la densidad semántica, obtenidos antes del curso de Ciencias Naturales del grupo 5ºA.

Tabla 6

Grupos SAM para cada concepto definidor del grupo 5ºA obtenidos durante el curso

GRUPOS SAMS																			
2018B FASE INTER RSN1 CN 5A																			
SALUD				APARATOS SEXUALES				SERES VIVOS				ECOSISTEMAS			AGUA				
FC	DEFINIDOR	M	TIR	FC	DEFINIDOR	M	TIR	FC	DEFINIDOR	M	TIR	FC	DEFINIDOR	M	TIR	FC	DEFINIDOR	M	TIR
1	COMER SANO	59	24	1	VAGINA	76	21	1	HUMANOS	110	9	2	LUNA	49	34		RIOS	68	24
1	EJERCICIO	57	23	1	PENE	75	8	1	ANIMALES	99	11	3	SOL	40	29		TOMAR	58	19
1	MEDICINA	40	19	1	CONDON	73	19	2	PLANTAS	43	27	2	ESTRELLAS	39	21		MAR	57	27
1	DOCTOR	40	27	1	OVULOS	59	22	2	ARBOLES	25	30	3	TIERRA	30	25		AGUA SIMPLE	38	13
1	TOMAR AGUA	40	50	1	PASTILLAS	59	27	1	PERROS	20	35	2	PLANTAS	27	16		LAVAR	28	39
2	CUIDARSE	29	45	1	SEXO	30	27	1	GATOS	20	36	2	ARBOLES	27	28		LAVAR MANOS	20	82
2	BAÑARSE	29	36	1	NALGAS	20	40	1	ROPA	20	87	1	NEGRO	20	101		AGUA SALADA	20	24
2	COMER	28	38	1	MATRIZ	20	65	1	TIGRES	19	49	2	PLANETAS	20	39		REFRESA	20	33
1	FRUTAS Y VERDURAS	28	48	1	PARCHE	20	50	2	COMER	19	60	2	AGUA	20	31		SAGRADA	20	49
2	AGUA	25	38	1	INYECCIONES	20	54	1	CAMINAR	10	22	2	JUPITER	19	64		BAÑARSE	19	81
VAL.J: 77		VAL.G: 3.4		VAL.J: 75		VAL.G: 5.6		VAL.J: 79		VAL.G: 10		VAL.J: 49		VAL.G: 3		VAL.J: 83		VAL.G: 4.9	
GRAVEDAD				SONIDO				CIRCUITO ELECTRICO				CALOR			SISTEMA SOLAR				
FC	DEFINIDOR	M	TIR	FC	DEFINIDOR	M	TIR	FC	DEFINIDOR	M	TIR	FC	DEFINIDOR	M	TIR	FC	DEFINIDOR	M	TIR
3	TIERRA	52	20	1	MUSICA	59	27	1	LUZ	81	26	3	SOL	63	16	3	SOL	109	15
1	IMAN	44	25	1	RUIDO	50	24	1	ELECTRICIDAD	70	21	1	FUEGO	59	22	2	PLANETAS	85	14
1	VOLAR	38	7	1	FUERTE	35	12	1	CABLES	39	19	1	CALIENTE	53	16	2	ESTRELLAS	69	17
1	FUERZA	30	13	1	CANTAR	30	38	1	CONEXIÓN	38	26	1	QUEMA	53	20	2	LUNA	55	28
1	ATRAE	21	23	1	ERDAS VOCAL	30	27	1	CELULAR	33	16	1	SUDOR	50	5	3	TIERRA	50	26
1	CAER	20	64	1	HABLAR	29	36	1	TELEFONO	29	40	1	BRILLA	18	37	2	JUPITER	45	29
1	CAPA DE OZONO	19	44	1	GRITAR	24	46	1	TABLET	27	38	1	CALIENTA	16	64	1	MARTE	30	26
1	COHETES	11	34	1	LENGUA	19	52	1	TELEVISION	25	29	1	DUELE	16	38	1	GALAXIA	30	46
1	SPACIO EXTERIO	10	1	1	ESCUCHAR	19	4	1	TOQUES	24	32	1	INFERMARSI	14	64	1	CALOR	28	6
1	ESPACIO	10	1	1	CUCHAR MUSI	17	55	1	INTERNET	20	50	1	LLAMAS	10	14	1	SATURNO	20	67
VAL.J: 45		VAL.G: 4.2		VAL.J: 63		VAL.G: 4.2		VAL.J: 65		VAL.G: 6.1		VAL.J: 68		VAL.G: 5.3		VAL.J: 100		VAL.G: 6.5	

Nota. Muestra los grupos SAM; la FC a través de los grupos SAM; el valor M; el TIR, el valor J, y el valor G obtenidos en la fase intermedia del curso de Ciencias Naturales del grupo 5ºA.

Tabla 7

Grupos SAM para cada concepto definidor del grupo 5ºA obtenidos al finalizar el curso

GRUPOS SAMS																			
2018B FASE2 RSN1 CN 5A																			
SALUD				APARATOS SEXUALES				SERES VIVOS				ECOSISTEMAS			AGUA				
FC	DEFINIDOR	M	TIR	FC	DEFINIDOR	M	TIR	FC	DEFINIDOR	M	TIR	FC	DEFINIDOR	M	TIR	FC	DEFINIDOR	M	TIR
1	EJERCICIO	57	16	1	PENE	55	3	2	ANIMALES	81	9	2	ANIMALES	57	21	1	TOMAR	111	13
1	COMER	47	7	1	VAGINA	55	19	2	HUMANOS	76	12	1	SOLAR	37	9	1	BAÑARSE	82	31
1	FRUTAS	40	34	1	OVULOS	27	25	1	PERROS	50	26	2	ARBOLES	26	15	1	MAR	78	27
1	VERDURAS	37	36	1	SENOS	27	32	1	PLANTAS	47	25	1	PLANETAS	19	57	1	RIOS	74	25
1	DOCTOR	37	22	1	NALGAS	20	31	1	GATOS	40	31	2	UNIVERSO	18	44	1	LAVAR	50	35
2	CORRER	32	21	1	ANO	19	26	1	BALLENAS	20	62	1	MONTAÑAS	18	48	1	LAGOS	45	45
1	TOMAR AGUA	30	32	1	OVARIOS	17	46	1	PERSONAS	20	37	3	SOL	15	51	1	OCEANO	40	38
1	VEGETALES	28	43	1	PECHO	16	56	2	ARBOLES	20	61	1	OJOS	10	0	1	LIQUIDO	39	31
1	CUIDARSE	20	28	1	NDULAS MAMA	14	41	1	LEONES	17	42	1	BOCA	10	14	1	LLUVIA	38	43
1	COMER SANO	19	19	1	CONDON	10	29	1	OVNIS	10	1	1	NARIZ	10	16	1	SALADA	25	51
VAL.J: 71		VAL.G: 3.8		VAL.J: 47		VAL.G: 4.5		VAL.J: 79		VAL.G: 7.1		VAL.J: 57		VAL.G: 4.7		VAL.J: 108		VAL.G: 8.6	
GRAVEDAD				SONIDO				CIRCUITO ELECTRICO				CALOR			SISTEMA SOLAR				
FC	DEFINIDOR	M	TIR	FC	DEFINIDOR	M	TIR	FC	DEFINIDOR	M	TIR	FC	DEFINIDOR	M	TIR	FC	DEFINIDOR	M	TIR
1	FLOTAR	48	21	1	MUSICA	69	21	1	CABLES	105	25	3	SOL	82	15	3	SOL	97	20
2	ESPACIO	28	11	2	FUERTE	60	19	2	LUZ	90	32	2	LUZ	48	22	1	TIERRA	79	18
1	VOLAR	25	26	1	BOCINAS	33	13	1	FOCO	70	19	1	SUDOR	29	7	1	LUNA	67	33
1	CAER	17	56	1	ONDAS	30	28	2	ELECTRICIDAD	44	7	2	FUERTE	22	5	1	JUPITER	63	30
1	GRAVEDAD	10	1	1	OREJAS	30	49	1	PILA	40	9	1	INTENSO	20	19	1	MARTE	60	25
1	ATRACCION	10	1	1	DECIBELES	30	28	2	ELECTRICIDAD	29	14	1	QUEMA	20	37	2	ESPACIO	49	22
1	IMANTACION	10	41	1	HABLAR	28	31	1	TELEFONO	23	27	1	CANSANCIO	19	35	1	ESTRELLAS	48	39
1	CAMINAR	10	12	1	BAJO	28	24	1	COSAS	19	68	1	FUEGO	19	27	1	SATURNO	46	36
2	CORRER	10	16	1	AGUDO	21	6	1	COBRE	19	47	1	RAYOS	19	53	1	VANUS	40	23
1	SIN RESPIRAR	10	33	1	OIDO	20	69	1	ORO	18	68	2	HUMANOS	18	64	2	UNIVERSO	38	39
VAL.J: 35		VAL.G: 3.8		VAL.J: 85		VAL.G: 4.9		VAL.J: 85		VAL.G: 8.7		VAL.J: 67		VAL.G: 6.4		VAL.J: 95		VAL.G: 4.1	

Nota. Muestra los grupos SAM a FC a través de los grupos SAM; el valor M; el TIR, el valor J, y el valor G obtenidos al final del curso de Ciencias Naturales del grupo 5ºA.

En general, parece haber un aumento del valor J en la mayoría de los conceptos desde la fase 1 al término del curso. Se observa un cambio en el valor J del concepto objetivo ECOSISTEMA, se puede apreciar que pasa de tener un valor de 1 en la fase 1 (tabla 5), a 49 en la fase inter (tabla 6) y terminar el curso con un valor J de 57 (tabla 7).

Esto significa que la riqueza semántica del concepto de ecosistema fue incrementando conforme los estudiantes fueron aprendiendo sobre este concepto. Este incremento en la riqueza semántica también se puede observar en otros conceptos como el de SERES VIVOS, sin embargo, en este concepto específico el incremento se dio del inicio a la etapa intermedia del curso y después permaneció igual. Algunos conceptos disminuyeron su riqueza semántica del inicio al final del curso, no de forma significativa, pero si hay un decremento. En el valor G, también se observa un aumento de antes de iniciar el curso al final de este en la mayoría de los conceptos cuando se comparan las 3 fases.

En este caso se dice que los conceptos estaban dispersamente distribuidos al inicio del curso, pero conforme el curso fue avanzando los estudiantes lograron cohesionar los conceptos. Sin embargo, no en todos los conceptos objetivos el patrón fue igual en la reducción de la dispersión entre los conceptos definidores. Por ejemplo, en el caso de los objetivos como APARATOS SEXUALES, en los que la densidad semántica aumenta de la fase 1 a la intermedia y luego vuelve a disminuir de la fase intermedia a la fase 2.

Tabla 8

Grupos SAM para cada concepto definidor del grupo 5ºB obtenidos antes del curso

GRUPOS SAMS																			
2018B FASE1 RSN1 CN 5B																			
SALUD				APARATOS SEXUALES			SERES VIVOS			ECOSISTEMAS			AGUA						
FC	DEFINIDOR	M	TIR	FC	DEFINIDOR	M	TIR	FC	DEFINIDOR	M	TIR	FC	DEFINIDOR	M	TIR				
1	CUIDARSE	25	7	1	DESARROLLO	30	4	1	HUMANOS	57	8	3	LUNA	30	20				
1	DOCTOR	24	43	1	PENE	23	0	1	ANIMALES	45	19	1	PLANETA	22	2				
1	ENFERMARSE	23	13	1	VAGINA	20	19	2	PERROS	38	5	3	SOL	12	17				
1	VACUNAS	20	18	1	CUERPO	17	43	1	VIVOS	27	18	1	SATURNO	12	45				
1	PASTILLAS	19	32	1	APARATOS	17	18	2	PAJAROS	23	35	2	TIERRA	10	9				
1	MEDICINA	18	42	1	BEBE	13	2	1	PERSONAS	18	31	2	JUPITER	10	29				
1	DIETA	16	46	1	HOMBRE	10	0	1	ARBOLES	18	46	1	GALAXIA	10	10				
1	COMER	15	21	1	MUHER	10	31	1	REAL	17	34	1	ECOSISTEMAS	9	0				
1	SALUD	14	86	1	CONOCIDOS	10	37	1	ABEJAS	15	64	1	RELOJ	8	11				
1	FRUTAS	14	17	1	NALGAS	10	6	1	VACAS	11	62	1	ROBOT	7	13				
VAL.J: 57		VAL.G: 1.1		VAL.J: 30		VAL.G: 2		VAL.J: 74		VAL.G: 4.6		VAL.J: 28		VAL.G: 2.3		VAL.J: 63		VAL.G: 3.2	
GRAVEDAD				SONIDO			CIRCUITO ELECTRICO			CALOR			SISTEMA SOLAR						
FC	DEFINIDOR	M	TIR	FC	DEFINIDOR	M	TIR	FC	DEFINIDOR	M	TIR	FC	DEFINIDOR	M	TIR	FC	DEFINIDOR	M	TIR
1	FLOTAR	30	8	1	MUSICA	61	6	1	TABLET	49	15	3	SOL	52	4	3	SOL	89	11
1	ESPACIO	22	6	2	FUERTE	35	14	1	TELEFONO	48	2	1	SUDOR	30	11	3	LUNA	66	16
1	GLOBO	18	47	1	RUIDO	33	28	1	TELEVISION	42	23	1	CALIENTE	26	22	1	PLANETAS	63	12
1	GRAVEDAD CER	17	22	1	BAJO	17	50	1	ELECTRICIDAD	34	11	1	FUEGO	22	41	2	TIERRA	57	27
3	LUNA	10	8	2	PAJAROS	17	26	1	CABLES	28	18	2	FUERTE	22	31	2	JUPITER	50	24
1	GRAVEDAD 60	10	38	1	AGUDO	14	27	1	COMPUTADOR	28	19	1	QUEMA	20	31	1	ESTRELLAS	40	26
1	DESTRUCCION	9	16	2	PERROS	13	37	1	FUSIBLES	20	19	1	VOLVAN	19	52	1	LUZ	32	22
1	GRAVEDAD 30	9	20	1	AIRE	12	33	1	XBOX	20	35	1	HIRVIENDO	16	49	1	MARTE	30	33
1	DAÑOS	8	0	1	VOZ	10	32	1	INTERNET	20	34	1	SUETER	16	43	1	PLUTON	20	11
1	BRINCOLIN	8	12	1	SONIDO	10	22	1	BOCINAS	19	68	1	ROJO	15	47	1	URANO	20	40
VAL.J: 26		VAL.G: 2.2		VAL.J: 57		VAL.G: 5.1		VAL.J: 56		VAL.G: 3		VAL.J: 65		VAL.G: 3.7		VAL.J: 74		VAL.G: 4.6	

Nota. Muestra los grupos SAM; I FC a través de los grupos SAM; el valor M; el TIR, el valor J, y el valor G obtenidos antes del curso de Ciencias Naturales del grupo 5ºB.

Tabla 9

Grupos SAM para cada concepto definidor del grupo 5ºB obtenidos durante el período intermedio del curso

GRUPOS SAMS																			
2019A FASE INTER RSN1 CN 5B																			
SALUD				APARATOS SEXUALES				SERES VIVOS				ECOSISTEMAS			AGUA				
FC	DEFINIDOR	M	TIR	FC	DEFINIDOR	M	TIR	FC	DEFINIDOR	M	TIR	FC	DEFINIDOR	M	TIR	FC	DEFINIDOR	M	TIR
1	VERDURAS	55	27	1	PENE	47	19	2	HUMANOS	45	10	1	SERES VIVOS	10	17	1	TOMAR	91	19
1	EJERCICIO	50	21	1	VAGINA	47	25	2	ANIMALES	40	12	1	CUERPO	9	1	1	TRANSPARENTI	85	12
1	FRUTAS	49	28	1	OVULOS	35	26	1	RESPIRAN	30	8	1	DESIERTO	9	37	1	LIQUIDO	49	39
1	CUIDARSE	44	15	1	SENOS	27	30	1	PERROS	28	16	1	BOSQUE	9	41	1	LAVAR	45	26
1	SANO	36	12	1	HOMBRE	20	13	2	VIDA	20	16	1	PLANTAS	9	1	1	AZUL	35	14
2	VIDA	28	21	2	NIÑOS	20	28	1	NARIZ	20	17	1	GRANDE	9	8	1	NATURAL	27	24
1	COMER	25	22	1	NIÑAS	20	33	1	CABEZA	20	61	1	SALUD	8	7	1	RICA	26	39
2	HUMANOS	20	31	1	BEBES	20	41	1	PIES	19	49	1	LLANURA	8	46	1	H2O	20	50
1	MEDICINA	19	13	1	MUJER	19	9	1	GATOS	17	15	2	PLANETAS	8	0	1	RIOS	20	42
1	COMER GRAS	16	37	1	EPRODUCCIO	15	10	2	NIÑOS	15	14	1	LARGO	8	0	1	POTABLE	19	22
VAL.J: 72		VAL.G: 3.9		VAL.J: 49		VAL.G: 3.2		VAL.J: 85		VAL.G: 3		VAL.J: 21		VAL.G: 0.2		VAL.J: 96		VAL.G: 7.2	
GRAVEDAD				SONIDO				CIRCUITO ELECTRICO				CALOR			SISTEMA SOLAR				
FC	DEFINIDOR	M	TIR	FC	DEFINIDOR	M	TIR	FC	DEFINIDOR	M	TIR	FC	DEFINIDOR	M	TIR	FC	DEFINIDOR	M	TIR
1	FLOTAR	49	8	1	MUSICA	43	9	1	ELECTRICIDAD	62	6	2	SOL	64	9	2	SOL	104	8
1	ESPACIO	45	3	2	FUERTE	38	13	1	LUZ	59	14	1	SUDOR	40	14	2	TIERRA	69	29
2	LUNA	38	17	1	VOLUMEN	35	4	1	CABLES	45	4	1	FUEGO	20	26	1	JUPITER	57	35
2	TIERRA	14	31	1	BOCINAS	31	6	1	CORRIENTE	20	23	2	FUERTE	19	64	2	PLANETAS	46	6
1	OXIGENO	10	4	1	ALTO	17	24	1	INTERNET	18	22	1	QUEMADURA	18	60	1	MARTE	46	33
1	NO FLOTAR	10	25	1	CELULAR	17	55	1	ELECTRICO	18	26	1	CALIENTA	15	14	2	LUNA	44	28
1	AYUDA	10	38	2	ANIMALES	17	34	1	TELEFONO	18	21	1	SUDAR	15	16	1	SATURNO	44	45
1	VUELA	10	9	1	RADIO	16	33	1	WIFI	10	1	1	CALIENTE	15	16	1	URANO	30	31
1	MUNDO	10	12	2	AIRE	14	25	1	TRASLACION	10	14	1	ESTUFA	14	14	1	GALAXIA	25	34
1	LEVITACION	10	16	1	RUIDO	11	12	1	CLAVES	10	17	2	AIRE	10	28	1	NEPTUNO	24	31
VAL.J: 47		VAL.G: 3.9		VAL.J: 55		VAL.G: 3.2		VAL.J: 52		VAL.G: 5.20		VAL.J: 51		VAL.G: 5.40		VAL.J: 80		VAL.G: 4.50	

Nota. Muestra los grupos SAM, la FC a través de los grupos SAM; el valor M; el TIR, el valor J, y el valor G obtenidos en la fase intermedia del curso de Ciencias Naturales del grupo 5ºB.

Tabla 10

Grupos SAM para cada concepto definidor del grupo 5ºB obtenidos al finalizar el curso

GRUPOS SAMS																			
2019A FASE2 RSN1 CN 5B																			
SALUD				APARATOS SEXUALES				SERES VIVOS				ECOSISTEMAS			AGUA				
FC	DEFINIDOR	M	TIR	FC	DEFINIDOR	M	TIR	FC	DEFINIDOR	M	TIR	FC	DEFINIDOR	M	TIR	FC	DEFINIDOR	M	TIR
1	EJERCICIO	35	18	1	PENE	50	12	1	HUMANOS	76	13	1	SERES VIVOS	40	13	1	RIOS	64	30
1	CUIDARSE	31	22	1	MUJER	40	12	1	ANIMALES	64	6	2	PLANTAS	26	15	1	TRANSPARENTES	60	14
1	COMER	27	20	1	HOMBRE	40	7	1	PERROS	36	11	3	SOL	18	0	1	TOMAR	57	23
1	VERDURAS	27	13	1	VAGINA	40	27	2	PLANTAS	30	14	2	PLANETAS	18	36	2	MAR	50	28
1	SALUDABLE	26	14	1	SEMEN	20	28	1	HABITAD	18	52	1	VIDA	16	43	1	LAGOS	40	29
1	FRUTAS	20	9	1	HORMONAS	17	1	1	CABELLO	18	38	2	MAR	11	56	1	LIQUIDO	37	8
1	MEDICINA	20	63	1	CORAZON	11	1	1	SELVA	17	66	1	AGUA	10	20	1	AZUL	29	23
1	BIENESTAR	19	1	1	OVULOS	10	13	1	INSECTOS	13	26	1	OXIGENO	10	23	1	FRIA	25	25
1	BUENA	19	8	1	TESTICULOS	10	16	1	ALTOS	12	60	1	ESPACIAL	10	1	1	DULCE	22	23
1	SANO	15	16	1	GENSTRUACION	10	41	1	GALLINAS	10	27	1	BICHOS	10	12	1	H2O	20	41
VAL.J: 51		VAL.G: 2		VAL.J: 27		VAL.G: 4		VAL.J: 77		VAL.G: 6.6		VAL.J: 38		VAL.G: 3		VAL.J: 99		VAL.G: 4.4	
GRAVEDAD				SONIDO				CIRCUITO ELECTRICO				CALOR			SISTEMA SOLAR				
FC	DEFINIDOR	M	TIR	FC	DEFINIDOR	M	TIR	FC	DEFINIDOR	M	TIR	FC	DEFINIDOR	M	TIR	FC	DEFINIDOR	M	TIR
1	ESPACIO	50	21	1	RUIDO	68	1	1	CABLES	87	9	3	SOL	77	16	2	PLANETAS	85	10
1	BAJA	40	10	3	FUERTE	52	8	1	LUZ	64	14	1	QUEMA	37	3	3	SOL	71	9
1	FLOTAR	34	5	1	MUSICA	27	12	2	ELECTRICIDAD	57	15	1	CALIENTE	31	20	1	JUPITER	60	23
1	ALTA	30	20	2	ONDAS	19	16	1	TELEVISION	29	18	1	RADIACION	22	26	1	GALAXIA	54	22
1	FUERZA	28	5	1	AIRE	17	14	1	ENERGIA	21	14	1	FUEGO	20	33	1	MARTE	50	26
3	FUERTE	19	22	1	AGUDO	15	4	1	CIRCUITO	20	43	1	SUETER	20	19	1	LUNA	49	25
1	VOLAR	10	0	1	CUERPO	10	14	2	ELECTRICIDAD	20	13	1	BUFANDA	20	39	1	TIERRA	47	24
1	CERO	10	0	1	ESCANDALO	10	11	1	CELULAR	20	33	1	SUDOR	16	0	1	ESTRELLAS	40	27
1	ABAJO	10	20	1	TRETENIMIENTO	10	16	1	FORNITE	20	59	2	ONDAS	16	31	1	VIA LACTEA	28	35
1	LEVE	10	18	1	SILENCIO	9	7	1	COBRE	10	33	3	FUERTE	15	2	1	CALOR	25	40
VAL.J: 35		VAL.G: 4.0		VAL.J: 44		VAL.G: 5.90		VAL.J: 66		VAL.G: 7.7		VAL.J: 60		VAL.G: 6.20		VAL.J: 83		VAL.G: 4.6	

Nota. Muestra los grupos SAM; la FC a través de los grupos SAM; el valor M; el TIR, el valor J, y el valor G obtenidos al final del curso de Ciencias Naturales del grupo 5ºB.

A diferencia del grupo 5ºA, en el 5ºB el valor J de conceptos como SALUD, APARATOS SEXUALES, SERES VIVOS, GRAVEDAD Y SONIDO aumentan para la fase inter (tabla 9), pero disminuyen en la fase 2 (tabla 10). Otros conceptos muestran un patrón diferente en el incremento de los conceptos, por ejemplo, CIRCUITO ELÉCTRICO mantuvo su riqueza semántica del inicio (tabla 8) al final del curso (tabla 10). Entonces, el número de conceptos definidores (valor J) varió a través de las fases de evaluación de forma diferente entre los conceptos.

Sin embargo, no ocurre lo mismo con el valor G, ya que solo disminuye al final en los conceptos de SALUD Y AGUA y en todos los demás aumenta entre cada fase. Esto significa, que en términos de densidad semántica la mayoría de los grupos tuvo un índice mayor de dispersión entre sus conceptos del inicio al final del curso.

Tabla 11

Grupos SAM para cada concepto definidor del grupo 5°C obtenidos antes del curso

GRUPOS SAMS																			
2018B FASE1 RSN1 CN 5C																			
SALUD				APARATOS SEXUALES				SERES VIVOS				ECOSISTEMAS			AGUA				
FC	DEFINIDOR	M	TIR	FC	DEFINIDOR	M	TIR	FC	DEFINIDOR	M	TIR	FC	DEFINIDOR	M	TIR	FC	DEFINIDOR	M	TIR
1	EJERCICIO	49	17	1	PROTECCION	20	7	2	HUMANOS	85	2	3	SOL	33	21	1	SALUDABLE	65	14
1	VACUNAS	22	22	1	VAGINA	17	19	2	ANIMALES	73	18	2	NATURALEZA	30	10	1	LIQUIDO	50	7
2	DOCTOR	20	35	1	OVULOS	17	7	1	PLANTAS	30	30	2	ANIMALES	20	22	1	TRANSPARENTI	34	19
1	DIETA	20	1	1	PENE	15	12	1	PERROS	27	33	1	AIRE	20	17	1	AGUA LIMPIA	30	20
1	SANO	19	0	1	TESTICULOS	15	29	1	PECES	26	46	1	PLANETA	18	35	1	NUTRITIVA	24	6
1	CORRER	19	31	1	EPRODUCCIO	15	13	1	VIDA	25	6	3	LUNA	14	38	1	POTABLE	23	28
1	MEDICINA	16	50	2	DOCTOR	10	14	1	PERSONAS	20	16	1	ESTRELLAS	12	36	1	AGUA SUCIA	20	42
1	CUIDARSE	15	15	1	HORMONAS	9	0	1	GATOS	18	39	1	ORGANOS	10	0	1	BAÑARSE	10	25
2	NFERMEDADE	10	1	1	OVARIOS	9	22	1	TORTUGAS	10	18	1	VEGETACION	10	0	1	BUENA	10	11
1	COMER	10	7	1	PERMATOZOIDES		1	2	HUMANOS	10	14	1	PASTO	10	25	1	MOJADA	10	1
VAL.J: 44		VAL.G: 3.9		VAL.J: 19		VAL.G: 1.1		VAL.J: 48		VAL.G: 7.5		VAL.J: 34		VAL.G: 2.3		VAL.J: 56		VAL.G: 5.50	
GRAVEDAD				SONIDO				CIRCUITO ELECTRICO				CALOR			SISTEMA SOLAR				
FC	DEFINIDOR	M	TIR	FC	DEFINIDOR	M	TIR	FC	DEFINIDOR	M	TIR	FC	DEFINIDOR	M	TIR	FC	DEFINIDOR	M	TIR
1	FLOTAR	20	0	1	RUIDO	54	17	1	ELECTRICIDAD	34	14	1	FUEGO	44	5	3	SOL	65	14
2	ESPACIO	18	6	1	MUSICA	50	12	1	LUZ	31	21	3	SOL	40	0	1	TIERRA	37	19
1	SALTAR	15	52	1	ESCUCHAR	44	7	1	CABLES	22	21	1	CALIENTE	24	33	3	LUNA	33	23
2	NFERMEDADE	10	0	1	GRITAR	27	35	1	CHISPAS	17	28	1	QUEMA	20	23	1	PLANETAS	30	18
1	MUERTOS	10	14	1	FUERTE	24	2	1	TELEVISION	15	55	1	SUDOR	16	19	1	CALOR	20	12
1	IMPORTANTE	10	0	1	SONIDO	19	36	1	COMPUTADOR	15	58	1	ESTUFA	14	29	2	ESPACIO	20	22
2	NATURALEZA	10	9	2	DESTRUYE	15	49	1	ENCHUFE	14	38	1	LAVA	10	24	1	MARTE	19	58
1	GRAVEDAD	10	32	1	OIR	14	31	1	FOCO	10	29	1	EMPERATUR	19	1	1	BOYOS NEGRO	19	41
3	LUNA	10	12	1	VOZ	14	30	1	INTERNET	10	22	1	SED	10	14	1	UNIVERSO	18	58
1	CHOQUE	10	13	1	OREJAS	10	14	1	TELEFONO	10	25	2	DESTRUYE	10	19	1	MERCURIO	10	0
VAL.J: 25		VAL.G: 1		VAL.J: 57		VAL.G: 4.4		VAL.J: 35		VAL.G: 2.4		VAL.J: 43		VAL.G: 3.4		VAL.J: 49		VAL.G: 2.7	

Nota. Muestra los grupos SAM; la FC a través de los grupos SAM; el valor M; el TIR, el valor J, y el valor G obtenidos antes del curso de Ciencias Naturales de grupo 5°C.

Tabla 12

Grupos SAM para cada concepto definidor del grupo 5°C obtenidos durante el período intermedio del curso

GRUPOS SAMS																			
2019A FASE INTER RSN1 CN 5C																			
SALUD				APARATOS SEXUALES				SERES VIVOS				ECOSISTEMAS				AGUA			
FC	DEFINIDOR	M	TIR	FC	DEFINIDOR	M	TIR	FC	DEFINIDOR	M	TIR	FC	DEFINIDOR	M	TIR	FC	DEFINIDOR	M	TIR
1	MEDICINA	37	15	1	PENE	42	14	2	HUMANOS	82	12	2	ANIMALES	40	20	1	MAR	62	20
1	VACUNAS	36	0	1	OVULOS	41	6	2	ANIMALES	76	13	1	AGUA	22	19	1	RIOS	42	22
1	DIETA	29	24	1	VAGINA	32	19	1	PLANTAS	30	30	1	SECO	15	26	1	LIQUIDO	37	15
1	CUIDARSE	26	18	1	MESTRUACION	17	53	1	PERSONAS	19	22	1	HUMEDO	14	46	1	LAGOS	30	27
1	EJERCICIO	26	22	1	OVARIOS	15	34	1	PERROS	16	16	1	BOSQUE	13	37	2	SALUDABLE	29	24
1	COMER	21	35	1	PERMATOZOIC	13	36	2	HUMANOS	10	1	1	LLUVIOSO	10	16	1	HIDRATA	28	10
1	DOCTOR	16	20	1	CONDON	10	16	2	PLANETAS	10	33	1	TUNDRA	10	27	1	RANSARENTI	19	12
2	SALUDABLE	10	13	1	PASTILLAS	9	14	2	TIERRA	10	36	1	TEMPLADO	9	34	1	BUENA	19	37
1	BIENESTAR	10	0	1	REVISION	9	12	1	GATOS	10	17	1	FRIO	9	27	1	OCEANO	19	70
1	DEL BUEN C	10	13	1	ECUNDACCIOI	9	40	1	ARBOLES	10	14	1	FAUNA	9	1	1	VIDA	17	14
VAL.J: 44 VAL.G: 2.70				VAL.J: 34 VAL.G: 3.30				VAL.J: 50 VAL.G: 7.20				VAL.J: 37 VAL.G: 3.10				VAL.J: 64 VAL.G: 4.50			
GRAVEDAD				SONIDO				CIRCUITO ELECTRICO				CALOR				SISTEMA SOLAR			
FC	DEFINIDOR	M	TIR	FC	DEFINIDOR	M	TIR	FC	DEFINIDOR	M	TIR	FC	DEFINIDOR	M	TIR	FC	DEFINIDOR	M	TIR
1	FUERZA	11	1	1	RUIDO	29	6	1	ELECTRICIDAD	40	10	2	SOL	52	5	2	SOL	76	3
1	BAJA	10	1	1	MUSICA	21	11	1	CORRIENTE	33	20	1	CALIENTE	25	15	2	TIERRA	51	15
1	ESTUFA	8	0	1	OIR	20	25	1	LUZ	15	20	1	COCCION	17	38	2	PLANETAS	45	13
1	COCINA	7	19	1	ONDAS	16	29	1	ENCHUFE	13	16	1	ARDIENTE	15	1	1	JUPITER	43	30
1	CAS TECTONII	7	23	1	HABLAR	15	20	2	CABLES	13	18	1	HERVIR	10	12	1	MARTE	42	20
1	PLANETA	5	1	1	GOLPE	6	18	1	ENERGIA	13	0	1	LAVA	10	9	1	LUNA	35	18
1	ECOSISTEMA	5	8	1	BOCINAS	6	0	1	CORTO	9	0	1	SED	10	0	1	VENUS	33	33
1	MOVIMIENTO	5	29	2	FUERTE	6	2	1	ACUATICO	9	1	1	QUEMA	10	0	1	MERCURIO	28	27
1	ESPACIO	4	7	2	FUERTE	6	0	2	CABLES	9	0	1	GRANDE	10	7	1	ESTRELLAS	23	19
1	ROTACION	4	14	1	NSTRUMENTC	5	24	1	FUSIBLES	8	17	1	PRIMAVERA	8	15	1	URANO	20	45
VAL.J: 11 VAL.G: 0.70				VAL.J: 23 VAL.G: 2.40				VAL.J: 26 VAL.G: 3.20				VAL.J: 30 VAL.G: 4.40				VAL.J: 66 VAL.G: 3.10			

Nota. Muestra los grupos SAM; la FC a través de los grupos SAM; el valor M; el TIR, el valor J, y el valor G obtenidos en la fase intermedia del curso de Ciencias Naturales del grupo 5°C.

Tabla 13

Grupos SAM para cada concepto definidor del grupo 5°C obtenidos al finalizar el curso

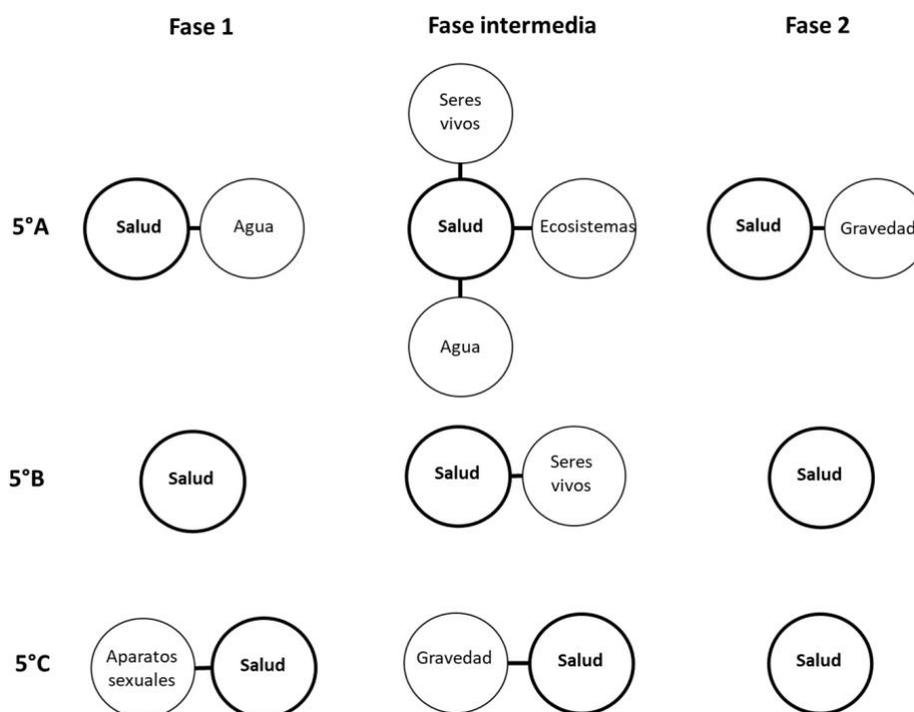
GRUPOS SAMS																			
2019A FASE2 RSN1 CN 5C																			
SALUD				APARATOS SEXUALES				SERES VIVOS				ECOSISTEMAS			AGUA				
FC	DEFINIDOR	M	TIR	FC	DEFINIDOR	M	TIR	FC	DEFINIDOR	M	TIR	FC	DEFINIDOR	M	TIR	FC	DEFINIDOR	M	TIR
1	VACUNAS	59	5	1	PERMATOZOID	55	28	2	ANIMALES	1	9	1	FLORA	61	20	1	RIOS	67	34
1	FRUTAS	47	3	2	OVULOS	54	22	1	HUMANOS	78	10	1	FAUNA	37	23	1	LIQUIDO	66	31
1	COMER	44	12	1	PENE	48	18	3	TIERRA	61	31	2	ANIMALES	34	8	2	SOLIDO	56	38
1	EJERCICIO	41	21	1	VAGINA	45	22	1	PLANTAS	29	17	1	PRADERAS	27	25	1	GASEOSO	56	46
1	VERDURAS	36	28	1	OVARIOS	27	19	1	HONGOS	23	29	1	SOLAR	19	0	1	MAR	50	32
1	DIETA	36	28	1	CUERPO	22	14	1	NATURALEZA	21	39	1	POLAR	19	46	1	LAGUNAS	40	37
1	MEDICINA	34	25	1	MENTRUACION	21	58	1	INSECTOS	21	35	1	ARBOLES	18	104	1	TRANSARENTI	26	11
1	CANCER	30	61	2	OVULOS	19	18	1	BICHOS	20	43	1	SELVA	15	41	1	LAGOS	25	31
1	COMIDA	25	41	1	MPAS DE FALC	10	35	1	PERROS	20	8	1	FRIO	15	19	1	BEBER	20	75
1	ENFERMEDADE	23	57	1	SEXUALIDAD	10	19	1	GATOS	15	37	1	MINISTRO	15	74	1	NTOS ACUATIC	20	36
VAL.J: 95		VAL.G: 3.60		VAL.J: 50		VAL.G: 4.50		VAL.J: 79		VAL.G: 7.60		VAL.J: 62		VAL.G: 4.60		VAL.J: 97		VAL.G: 4.70	
GRAVEDAD				SONIDO				CIRCUITO ELECTRICO				CALOR			SISTEMA SOLAR				
FC	DEFINIDOR	M	TIR	FC	DEFINIDOR	M	TIR	FC	DEFINIDOR	M	TIR	FC	DEFINIDOR	M	TIR	FC	DEFINIDOR	M	TIR
2	ESPACIO	30	14	1	DECIBELES	97	26	2	ELECTRICIDAD	81	4	2	SOL	94	9	2	SOL	94	13
1	FLOTAR	24	15	1	AGUA	64	18	3	LUZ	56	21	1	FUEGO	57	13	2	PLANETAS	66	20
1	CAER	23	8	1	ONDAS	58	17	1	CABLES	31	22	1	FOGATA	29	14	1	JUPITER	63	22
1	TIRAR	19	41	1	AIRE	52	20	1	FUSIBLES	28	36	1	PLAYA	19	43	3	TIERRA	62	6
1	LUNAR	19	16	1	METAL	50	13	1	ENERGIA	24	25	1	CARBON	19	34	1	SATURNO	52	29
2	ESPACIO	14	1	1	VIBRACION	34	38	1	CELULAR	18	20	1	CALIENTE	18	15	1	ESTRELLAS	47	30
1	ABAJO	10	15	1	NDAS SONOR/A	28	43	1	ELECTRICO	15	39	3	LUZ	16	30	1	GALAXIA	40	37
1	FUERZA	10	0	1	TURBINAS	20	75	1	CONDUCTORES	14	36	1	FLAMAS	10	17	1	URANO	38	32
3	TIERRA	10	14	2	SOLIDO	19	36	1	CIRCUITO	14	27	1	FRICCION	10	0	1	MARTE	36	24
2	PLANETAS	10	1	3	LUZ	10	19	2	ELECTRICIDAD	10	0	1	SUETER	10	16	1	LUNA	31	34
VAL.J: 34		VAL.G: 2.00		VAL.J: 48		VAL.G: 7.10		VAL.J: 48		VAL.G: 7.10		VAL.J: 46		VAL.G: 8.40		VAL.J: 90		3.5	

Nota. Muestra los grupos SAM; la FC a través de los grupos SAM; el valor M; el TIR, el valor J, y el valor G obtenidos al final del curso de Ciencias Naturales de grupo 5°C.

En este grupo es interesante observar que el valor J incrementó del inicio (tabla 11) al final (tabla 13) en todos los conceptos. Es decir, los estudiantes incrementaron el número de palabras definidoras a través de todos los conceptos. Por otra parte, la densidad de la distribución de los conceptos definidores en cada objetivo fue variable a través de las tres fases. Por ejemplo, hubo una disminución en el índice G de la fase 1 a la fase inter (tabla 12) en salud, seres vivos, agua, gravedad y sonido, pero hacia el final del curso volvió a incrementar el índice G. Es decir, incrementó la dispersión de los definidores de la primera fase de evaluación a la fase final.

Figura 4

Cambio en las conexiones del concepto objetivo SALUD a lo largo del curso de Ciencias Naturales para los tres grupos evaluados

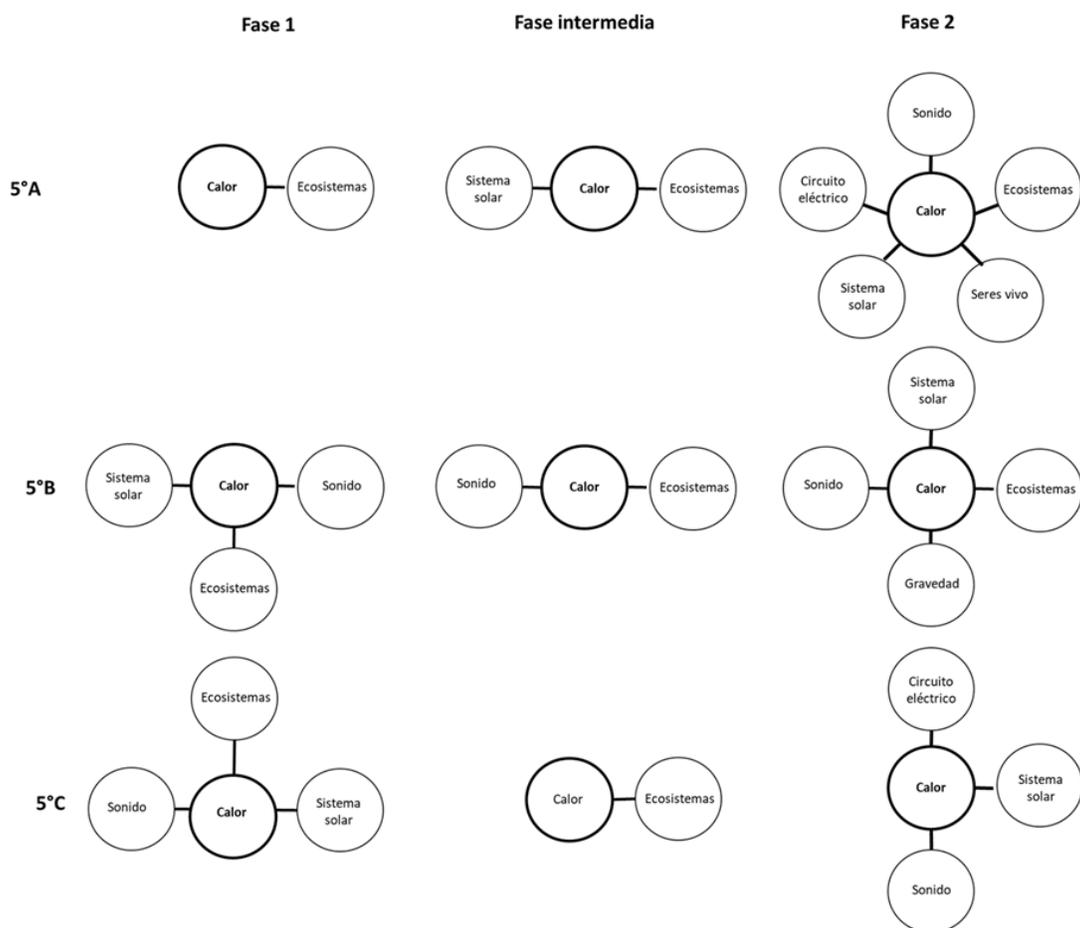


Nota. Se muestra el antes (columna izquierda), durante (columna intermedia) y después del curso (columna derecha) para los 3 grupos.

En la Figura 4 se pueden observar los cambios que ocurren a través del curso en el concepto de salud para los tres grupos, en el que la mayor conexión del concepto con otros de la red se presenta en el grupo 5ºA en la fase inter, que se conecta con SERES VIVOS, ECOSISTEMAS y AGUA. Lo que se puede ver en los tres grupos es que para la fase 2 se pierden las conexiones que se habían establecido de la fase 1 a la fase 2, incluso en el grupo 5ºC existen más conexiones al inicio que al final del ciclo.

Figura 5

Cambio en las conexiones del concepto objetivo CALOR a lo largo del curso de Ciencias Naturales para los tres grupos evaluados.

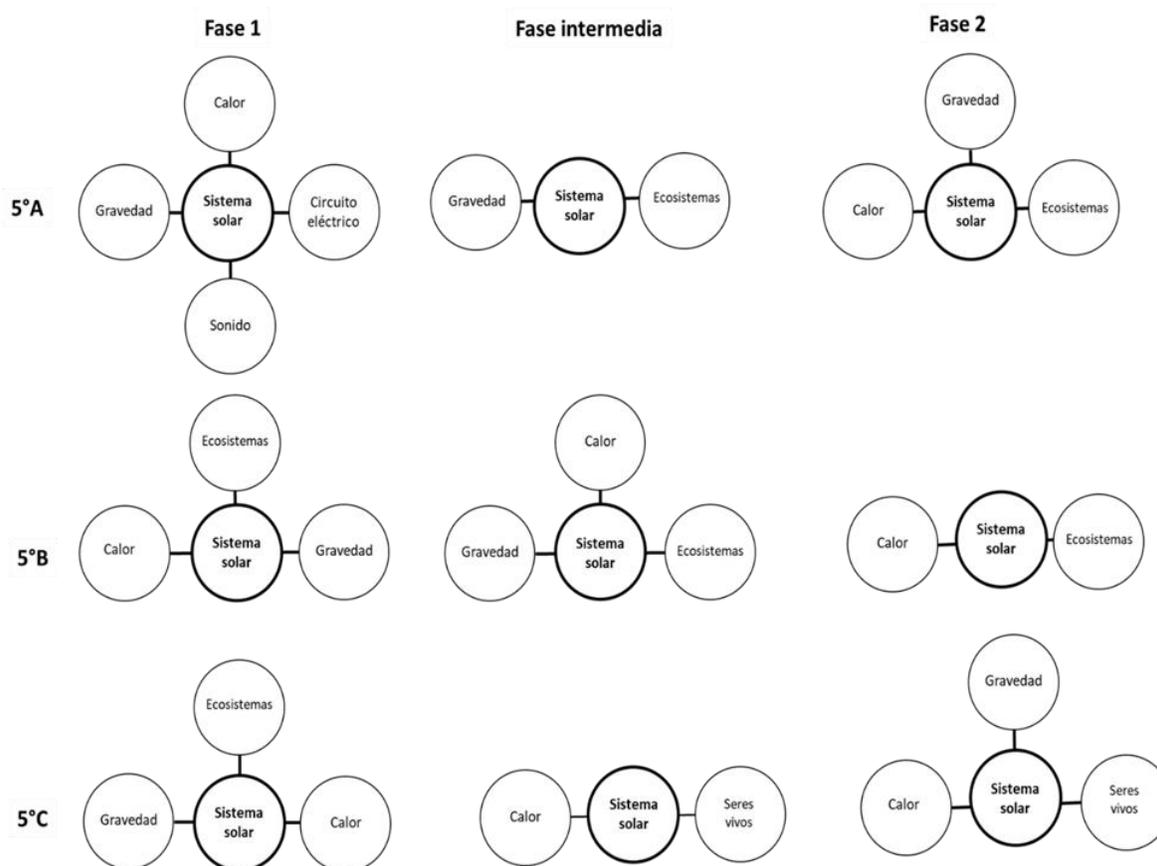


Nota. Se muestra el antes (columna izquierda), durante (columna intermedia) y después del curso (columna derecha) para los 3 grupos.

Para el concepto de CALOR el grupo que presenta un cambio más evidente es el 5ºA, pues se observa el mayor número de conexiones al final del curso. Para el grupo 5ºB, de igual manera, al finalizar el curso es el momento en el que más conexiones existen, sin embargo, para la fase inter se presenta una desconexión con el concepto ECOSISTEMAS, conexión que se observa en la fase 1. En el grupo 5ºC durante la Fase inter se pierden conexiones que se observaban en la fase 1, dos de ella se recuperan en la fase 2 estas son; SONIDO y SISTEMA SOLAR, pero la conexión con ECOSISTEMAS ya no aparece y ahora se encuentra conectada con CIRCUITO ELÉCTRICO (véase figura 5).

Figura 6

Cambio en las conexiones del concepto objetivo SISTEMA SOLAR a lo largo del curso de Ciencias Naturales para los tres grupos evaluados.



Nota. Se muestra el antes (columna izquierda), durante (columna intermedia) y después del curso (columna derecha) para los 3 grupos.

En la figura 6, en el grupo 5ºA el número de conexiones presentes al final del curso son menos que las que se habían presentado los alumnos al inicio del ciclo. Al igual que lo que sucedió con el 5ºA, el grupo 5ºB muestra una disminución en el número de conexiones presentes en la fase final que las que se observaron inicialmente. Para el grupo 5ºC el concepto se conectó con otros tres conceptos tanto al inicio como al final del curso, pero las palabras no fueron las mismas, ya que comienza conectado con ECOSISTEMAS, CALOR y GRAVEDAD y finaliza con GRAVEDAD, SERES VIVOS y CALOR. Además, durante la fase inter hubo menos conexiones.

DISCUSIÓN

A continuación se discuten los resultados obtenidos a partir de la pregunta, hipótesis y objetivos planteados al inicio de la tesis. Para ello, la discusión se realiza desde la perspectiva de la representación mental del conocimiento proveniente del campo de la psicología cognitiva. De forma particular, los hallazgos son enmarcados dentro del campo del procesamiento humano de la información o PHI mediante la implementación de la evaluación cognitiva constructiva propuesta en el modelo de evaluación cognitiva constructiva cronométrica o C3-LEM por sus siglas en inglés, este modelo fue propuesto a través de una serie de trabajos realizados por López y Morales (Lopez et al., 2014; Morales-Martinez & Lopez-Ramirez, 2016; Morales-Martinez, 2020; Morales et al., 2017; Morales-Martinez et al., 2015).

La implementación de esta evaluación cognitiva del aprendizaje propuesta permitió contestar la pregunta de ¿cuáles son los cambios que se presentan en la organización o estructura cognitiva de estudiantes de quinto grado de primaria como resultado del aprendizaje del esquema de conocimiento adquirido en la materia Ciencias Naturales? A este respecto, los datos señalaron que a nivel de organización los participantes incluyeron nuevos nodos de información en su red de conocimiento al final del ciclo escolar (véase Tabla 4), además reorganizaron el acomodo de los conceptos formando nuevas relaciones y eliminando relaciones previamente establecidas (véase Figura 4-6). Este resultado era predicho, ya que de acuerdo con Morales (2020) desde la evaluación cognitiva constructiva del aprendizaje, los estudiantes cuando ingresan a un curso y aprenden su contenido experimentan cambios cognitivos en la organización y en la estructura del conocimiento.

Estos hallazgos sobre la incorporación de nuevos nodos de información, así como su reorganización apoyan la hipótesis en la que se planteó que si el estudiante asimilaba

e integraba nueva información, entonces se observaría un cambio en los índices de organización y estructura del conocimiento (p. ej., riqueza semántica, densidad semántica). Precisamente, el análisis de las RSN mostró cambios en la forma en como los estudiantes incorporaron y acomodaron la información conceptual que aprendieron a lo largo del ciclo escolar. Por ejemplo, el valor J aumentó al final del curso en los tres grupos. Esto es, el número de palabras definidoras que utilizaron los estudiantes al final del curso fue mayor que el utilizado al inicio del mismo, sin embargo, en cada grupo se presentó un crecimiento distinto. El incremento en la riqueza semántica de la red como producto del aprendizaje académico ha sido reportado en otros estudios a nivel universitario (Morales-Martinez & Lopez-Ramirez, 2016; Morales et al., 2020).

En este estudio fue posible comparar varios grupos con el mismo libro de texto y contenido, y los resultados sugieren que aún en condiciones similares, cada grupo asimila diferente conocimiento y selecciona de forma distinta la información que incorporará en su memoria. Por ejemplo, en el grupo 5^oA el crecimiento fue constante, a diferencia de los otros dos grupos en los que el cambio no se presentó así y se obtuvieron valores diferentes a los del 5^oA. Sin embargo, un factor que puede haber influido es que cada grupo tomó la materia con un maestro diferente. La influencia de la forma en cómo el maestro organiza los materiales y les otorga un peso de relevancia sobre el aprendizaje de los estudiantes fue reportada por Morales-Martinez et al. (2020).

Por otra parte, los resultados anteriores pueden estar relacionados a un principio básico del PHI, el cual establece que los seres humanos construyen o reconstruyen sus esquemas a partir de la información que ellos almacenan en sus memorias (Morales, 2017; López & Morales, 2015; López, 2001). Entonces, es posible que las diferencias en el tipo y la cantidad de nodos conceptuales que integraron los grupos de participantes estén relacionadas a las estructuras previas de conocimiento con las que ellos contaban al ingresar al curso. Por ejemplo, Urdiales-Ibarra et al. (2018) notaron que estudiantes de

bachillerato en la materia de biología ingresaban al curso con un esquema previo de la materia, resultados similares fueron observados por Morales-Martinez et al. (2020).

A nivel de estructura cognitiva se puede observar que hubo cambios en la densidad semántica de las RSN. Aunque los valores G fluctuaron en algunos definidores a través de las diferentes fases del estudio en todos los grupos, en los tres grupos se observó una tendencia a un incremento del inicio al final del curso. Esto significa que hubo mayor dispersión en las RSN al final del curso. Aunque en los estudios disponibles no se discute este aspecto ni sus implicaciones, aquí se plantea la posibilidad que los cambios en la densidad de la red pueden deberse a los cambios en el énfasis del grado de relación entre los conceptos.

Con respecto a las conexiones establecidas entre conceptos, se observa que en cada grupo el establecimiento de las estas varía de uno a otro y de un grupo a otro. Este tipo de resultados se ha discutido poco en trabajos previos utilizando esta misma técnica. A este respecto Morales-Martinez et al. (2020), observaron que es posible que el peso que un maestro da a los temas puede influir para que ciertos conceptos estén o no conectados a otros dentro de una misma red. Sin embargo, en el caso de este estudio también puede haber influido que el ciclo escolar es de un año y que los estudiantes una vez que revisan un tema ya no lo repasan en los siguientes bloques, porque tal vez un factor de desvanecimiento de la memoria pudiera estar influyendo para que haya desconexiones entre conceptos que deberían conservar su vínculo a través del ciclo escolar.

En relación con las propiedades organizacionales de la red, se puede observar que al inicio del curso los alumnos hacen uso de conceptos de tipo común y asociación libre. Sin embargo, para el final del ciclo en las redes aparecieron conceptos definidores académicos que pertenecen a la red de la materia y que provenían del libro de texto. En un estudio realizado por Sánchez et al. (2011), se hace hincapié en la existencia de

distintos tipos de organizaciones conceptuales, en las que los alumnos pueden utilizar definidores de tipo académico o definiciones de uso común. Dentro del área de la evaluación del aprendizaje ya se han realizado distintas investigaciones con el uso de técnicas como las RSN (Morales et al., 2018; González et al., 2018; Morales & López, 2016; Ramírez et al., 2015) en las que se ha observado cómo los estudiantes demuestran tener significados que parecen estar formados de manera aleatoria al inicio del curso, pero al final de este sus redes muestran conceptos bien agrupados. Sin embargo, son estudios realizados en estudiantes de nivel superior.

Los hallazgos hasta aquí presentados señalan que se logró el objetivo general de la tesis acerca de evaluar mediante la técnica de RSN los cambios en la organización y estructura del conocimiento, como resultado del proceso de aprendizaje durante el ciclo escolar en la materia de Ciencias Naturales en estudiantes de quinto grado de primaria. Lo anterior lleva al cumplimiento del tercer objetivo, ya que la evidencia recabada en esta tesis contribuye a mostrar la utilidad de las RSN como una herramienta valiosa para la evaluación del aprendizaje académico en la materia de Ciencias Naturales a nivel de educación básica. Los datos obtenidos señalaron que las RSN pueden ser útiles para monitorear los cambios organizativos y estructurales en los esquemas de conocimiento, tal y como ha sucedido en las investigaciones en el nivel educativo superior (Morales-Martínez et al., 2020; Morales-Martínez et al., 2018; González et al., 2018; Morales & López, 2016; Ramírez et al., 2015). Sin embargo, no necesariamente los cambios observados en las estructuras cognitivas de los participantes de este estudio sugieren el establecimiento de contenido y organización acorde al esquema de conocimiento que se buscaba ellos incorporaran en su memoria. Esto es así porque, como se puede observar en los resultados, algunos estudiantes eliminaron conceptos centrales a los conceptos objetivo evaluados. Entonces, los resultados apoyan la idea de que instrumentos de RSN pueden proveer información valiosa sobre qué aprende el estudiante y cómo lo procesa.

El último objetivo específico de la tesis fue discutir la técnica de RSN como una técnica de evaluación formativa del aprendizaje en el campo de las Ciencias Naturales a nivel de quinto grado de primaria. A este respecto, los hallazgos señalan que este tipo de herramientas puede contribuir con indicadores útiles para retroalimentar al docente con información relacionada a la estructura y organización esquemática con la que cuentan los estudiantes al inicio del ciclo escolar. Además, las RSN brindan información acerca de cómo estos dos aspectos se modifican conforme los estudiantes se exponen a diferentes experiencias de aprendizaje. Esto, en un modelo de evaluación formativa, es una herramienta valiosa que permite ajustar los programas a las características cognitivas de la población estudiantil. Por ejemplo, en términos de riqueza semántica en algunos grupos se mostró una disminución del número de conceptos centrales del esquema de Ciencias Naturales, la presente autora sugiere que esto sucedió como resultado de un proceso de olvido dado el tiempo que transcurrió desde que se vieron dichos conceptos al momento de la evaluación. Partiendo de que durante todo este tiempo no se volvieron a abordar tales temas, sería recomendable una estrategia de repaso que permita revisar constantemente los conceptos que han sido revisados a través de las diferentes unidades de la materia.

La información brindada por las RSN es importante cuando se considera el uso de la evaluación formativa como un medio para favorecer el aprendizaje. La evaluación formativa tiene el objetivo de proveer información a maestros y estudiantes sobre el proceso mismo del aprendizaje, que permita detectar los cambios que suceden en este proceso y tomar decisiones sobre los ajustes que se deben hacer al programa a lo largo de todo el ciclo escolar (Rosales, 2014; Grau & Gómez, 2010). En este estudio los datos señalaron que las RSN pueden proveer información acerca de la naturaleza de los cambios cognitivos debidos al aprendizaje y las diferencias en el patrón de variación entre los grupos.

Por otra parte, como lo muestran los resultados obtenidos en el presente trabajo, la técnica de RSN es útil para detectar cambios a nivel del contenido, de la organización y de la estructura del esquema aprendido por los estudiantes en la materia de Ciencias Naturales, esto concuerda con lo que se ha observado en los estudios de representación mental del conocimiento en alumnos universitarios (p. ej., Morales-Martinez & Lopez-Ramirez, 2016; Morales-Martínez, Lopez-Perez et al., 2020; Morales-Martinez, Ángeles-Castellanos et al., 2020). Específicamente, esta investigación aporta datos nuevos sobre el proceso de aprendizaje académico en una población poco explorada.

Una de las mayores limitaciones en este estudio fue la falta de acceso a la tecnología, ya que la técnica puede ser aplicada en computadora y a distancia, pero es difícil encontrar escuelas primarias que cuenten con el equipo necesario. A pesar de estas limitaciones, las RSN son flexibles y accesibles pues pueden ser adaptadas a una aplicación de lápiz y papel. Entonces por sus bondades técnicas pueden convertirse en otra alternativa para apoyar la tarea de los maestros relacionada a la evaluación del aprendizaje.

Independientemente de las limitaciones tecnológicas, la aproximación cognitiva puede llegar a ser de gran relevancia para el profesor, ya que varias técnicas y métodos cognitivos pueden ser adaptados sin herramientas digitales y permitir la exploración de diversos aspectos del aprendizaje (véase Gonzalez et al., 2018). Entonces, la aplicación de la evaluación cognitiva al aprendizaje académico puede llegar a convertirse en una herramienta tan aplicable y útil como el resto de las herramientas evaluativas con las que se cuenta hoy en día.

Finalmente, es importante señalar que este estudio aportó información valiosa sobre los cambios cognitivos que emergieron en los esquemas de conocimiento sobre Ciencias Naturales y que se asumen fueron debidos a un proceso de aprendizaje. Esta

contribución representa un avance en la construcción de nuevos modelos de evaluación del aprendizaje desde una perspectiva cognitiva. Debido a que existen pocos estudios RSN en población de esta edad y prácticamente parece inexplorado el campo del aprendizaje académico. Los resultados del presente estudio cobran especial relevancia, desde que en el campo de la psicología cognitiva, la exploración del aprendizaje no ha recibido tanta atención como otros procesos cognitivos (Pozo, 2006). Especialmente desde el campo de la representación mental el uso de las técnicas de RSN para la exploración del aprendizaje en niños ha sido poco utilizado, por lo que la información sobre el proceso de construcción de las estructuras cognitivas de conocimiento, desde esta perspectiva aporta datos sobre la naturaleza cognitiva de la construcción de esquemas de conocimiento en los niveles iniciales de educación. Por ejemplo, en este estudio se observó que los estudiantes de quinto grado parecen ingresar con esquemas previos sobre las Ciencias Naturales, incorporan y eliminan nodos de información a lo largo del ciclo escolar, reestructuran la forma en cómo almacenan los conceptos. Todos estos hechos se han observado en otros estudios a nivel de educación superior y media superior. Sin embargo, a nivel de educación elemental existe poca información sobre estos aspectos. Entonces la presente tesis contribuyó a la teoría cognitiva con nuevos datos sobre el comportamiento esquemático de estudiantes en un nivel educativo elemental durante el proceso de aprendizaje.

CONCLUSIONES

En suma, en este trabajo se observó el efecto que tienen las experiencias de aprendizaje en general sobre las estructuras cognitivas de conocimiento a lo largo de un ciclo escolar. Los estudiantes de Ciencias Naturales de quinto año de primaria mostraron cambios en el tipo de contenido que almacenan en sus esquemas de conocimiento como resultado del proceso de aprendizaje experimentado. Además, de la incorporación de nuevos nodos de información, también, eliminaron otros de acuerdo con lo que ellos identificaron como relevante a lo largo del curso.

Por otra parte, los estudiantes mostraron cambios en la forma de relacionar conceptos y de estructurarlos, por ejemplo, ellos desconectaron conceptos de otros y los conectaron a nuevos nodos de información. Esto muestra que hay una reestructuración cognitiva debido a las experiencias de aprendizaje. Sin embargo, como se menciona en la discusión, esta reestructuración cognitiva de las estructuras del conocimiento no necesariamente significa un avance en el nivel de desarrollo académico de los estudiantes, en específico, los datos señalaron que los estudiantes perdieron información que era relevante al esquema de Ciencias Naturales. Lamentablemente, no es posible ahondar más sobre la naturaleza educativa de este hallazgo porque debido al confinamiento, se perdió el contacto con la institución.

Otro aspecto que es valioso de este trabajo es que, los datos señalan que la técnica de RSN parece ser sensible a la detección de diferencias entre grupos aún bajo el mismo contexto de aprendizaje. Esto puede ser de utilidad para un docente, ya que le permite identificar las diferencias existentes entre cada grupo, ya sea en los valores obtenidos o en las conexiones establecidas, y entender por qué cada red se comporta de manera diferente, a pesar de que en los tres grupos los libros de texto de la SEP son la principal fuente de información.

A este respecto, es interesante señalar que las diferencias entre los grupos pueden estar relacionada a las características particulares de cada grupo, como el conocimiento previo, el interés de los estudiantes, entre otros aspectos. De igual forma, estas diferencias pueden sugerir que existe una construcción particular del esquema de Ciencias Naturales dependiendo del estilo de enseñanza del profesor. Para determinar la fuente de la variabilidad de las respuestas cognitivas entre los grupos se requeriría implementar un estudio con mayores controles como la determinación de los estilos de enseñanza y de aprendizaje y las diferencias en las secuencias didácticas de los maestros.

El presente estudio puede tener implicaciones en la evaluación formativa dentro de la educación primaria, ya que provee indicadores que no son de fácil acceso al maestro (p.ej. indicadores de organización y estructura cognitiva). De hecho, la evaluación del aprendizaje a través de RSN permite observar el proceso desde otro ángulo de la construcción del conocimiento. A este respecto, se sugiere que la evaluación cognitiva del conocimiento puede ser utilizada por el maestro como un instrumento de retroalimentación no solo del aprendizaje, sino también del efecto que su abordaje de enseñanza tiene sobre la formación de las estructuras de conocimiento de los estudiantes.

Aunque las RSN podrían tener muchas bondades dentro de la evaluación formativa, cabe mencionar que para obtener todos los beneficios de implementar esta técnica de forma directa por los docentes, se deberían contemplar dos aspectos. El primero está relacionado al conocimiento de la naturaleza de la técnica y al análisis de los datos, y el segundo está relacionado a la interpretación y uso de la información obtenida por esta técnica. Para que un maestro o maestra pueda utilizar esta técnica en la medición del aprendizaje sin la colaboración de un psicólogo entrenado en la implementación de la misma, este debería tener conocimiento sobre la naturaleza de la representación mental del conocimiento y los principios que subyacen a la técnica. Además, de tener conocimiento sobre el procesamiento de los datos, más allá del significado de los indicadores.

Lo anterior requeriría una inversión de tiempo por parte de los docentes que, de acuerdo con las condiciones que actualmente prevalecen en este campo de trabajo, sería difícil destinar un período específico para ello por parte de los y las maestras. Por ello, instrumentos como el EVCOG pueden ser una solución a este reto, ya que este software permite aplicar y obtener los datos sin necesidad de tener entrenamiento. Sin embargo, aquí el apoyo de un psicólogo entrenado en la interpretación de los datos puede ser de ayuda para las y los docentes, para generar un panorama más amplio sobre el proceso de aprendizaje de los estudiantes. Por ejemplo, un psicólogo cognitivo puede dar cuenta de los diferentes tipos de organización y estructuras cognitivas, así como los errores mayormente asociados a la formación de esquemas de conocimiento durante el aprendizaje académico.

Es necesario promover un trabajo multidisciplinario en el campo educativo, en el que los y las docentes en conjunto con un profesional de la psicología puedan diagnosticar el estado de conocimiento de los evaluados y crear o modificar las estrategias de enseñanza y aprendizaje para que promuevan el desarrollo del potencial cognitivo de cada estudiante.

Las implicaciones que podría tener el presente estudio dentro del área de la evaluación formativa, en específico esta técnica, puede ser de utilidad en la evaluación en educación primaria porque provee indicadores que no son de fácil acceso, como lo puede llegar a ser el puntaje obtenido en un examen escrito (p.ej., indicadores de organización y estructura cognitiva) y por lo tanto, permite observar el aprendizaje desde otro ángulo, con diferente perspectiva. La incorporación de técnicas de ciencia cognitiva promovería un avance en la medición del aprendizaje con nuevos índices de la organización de los conceptos aprendidos por los estudiantes. Esto también traería nuevas posibilidades para la innovación en la tecnología educativa y el establecimiento de nuevas direcciones

empíricas para la investigación en evaluación en línea y presencial, que permita monitorear la trayectoria de un estudiante durante el proceso del aprendizaje.

Es importante realizar más estudios de esta naturaleza en educación básica, además de realizarlo en otros grados, para así, poder observar cómo se comporta el esquema de alumnos de otras edades y aplicarlo en otras áreas de conocimiento como Español, Matemáticas, Computación, Formación Cívica y Ética, y así, explorar el conocimiento de todas estas y entender un poco más sobre cómo los niños aprenden y significan todo lo que aprendieron dentro del salón de clases.

REFERENCIAS

- Abrahamsen, A., & Bechtel, W. (2012). History and core themes. En K. Frankish & W. Ramsey (Eds.), *The Cambridge Handbook of Cognitive Science*. Cambridge: Cambridge University Press, (pp.9-27).
<http://dx.doi.org/10.1017/CBO9781139033916.003>
- Alfageme, M. B., & Miralles, P. (2009). Instrumentos de evaluación para centrar nuestra enseñanza en el aprendizaje. *Revista Iberoamericana didáctica de las Ciencias Sociales e Historia*, 60(1), 1-14.
https://www.researchgate.net/publication/288879264_Instrumentos_de_evaluacion_para_centrar_nuestra_ensenanza_en_el_aprendizaje_de_los_estudiantes
- Aquino, Z. S., Izquierdo, J., & Echalaz, A. B. (2013). Evaluación de la práctica educativa: una revisión de sus bases conceptuales. *Revista Electrónica "Actualidades Investigativas en Educación"*, 13(1), 1-21.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=447/44725654002>
- Arana, A. & Moreno, C. (2005). Algunas consideraciones sobre la evaluación dentro del enfoque constructivista. *Revista Ciencias de la Educación*, 5(1), 63-85.
<http://servicio.bc.uc.edu.ve/educacion/revista/a5n25/5-25-4.pdf>
- Atkinson, R. C., & Shiffrin, R. M. (1968). Human memory: A proposed system and its control processes. En W. K. Spence y J. T. Spence (Eds.), *The psychology of learning and motivation: Advances in research and theory* (2da. Ed., pp. 89-195). Academic press.
- Ávila, M. M., & De la Rubia, J. M. (2013). El significado psicológico de las cinco fases del duelo propuestas por Kübler-Ross mediante las redes semánticas naturales. *Psicooncología*, 10(1), 109-130.

<https://search.proquest.com/openview/34f1651644a33048ba9048e1715021e6/1?p-q-origsite=gscholar&cbl=54850>.

- Baird, J. A., Andrich, D., Hopfenbeck, N., & Stobart, G. (2017). Assessment and learning: fields apart?. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 24(3), 317-350. <http://dx.doi.org/10.1080/0969594X.2017.1319337>
- Black, P. J., & William, D. (1998). Assessment and classroom learning. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 5(1), 7-74. <http://dx.doi.org/10.1080/0969595980050102>
- Brookhart, S. M. (1999). The Art and Science of Classroom Assessment: The Missing Part of Pedagogy. *ASHE-ERIC Higher Education Report*, 27(1). <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED432937.pdf>
- Carreño, H. F. (1977). *Enfoques y principios teóricos de la evaluación* (2da ed.). Trillas.
- Collins, A. M., & Loftus, E. F. (1975). A spreading-activation theory of semantic processing. *Psychological review*, 82(6), 407-428. <http://dx.doi.org/10.1037/0033-295X.82.6.407>
- Collins, A. M., & Quillian, M. R. (1970). Facilitating retrieval from semantic memory: The effect of repeating part of an inference. *Acta Psychologica*, 33(1), 304-314. [http://dx.doi.org/10.1016/0001-6918\(70\)90142-3](http://dx.doi.org/10.1016/0001-6918(70)90142-3)
- Collins, A. M., & Quillian, M. R. (1969). Retrieval Time from Semantic Memory. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 8(2), 240-247. [http://dx.doi.org/10.1016/S0022-5371\(69\)80069-1](http://dx.doi.org/10.1016/S0022-5371(69)80069-1)
- Collipal, L. E., & Silva, M. H. (2011). Estudio de la anatomía en cadáver y modelos anatómicos: impresión de los estudiantes. *International Journal of Morphology*, 29(4), 1181-1185. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022011000400018>.
- Cortés, D. (2017). *Guía de evaluación educativa para el profesorado de educación Javier Cortés De las Heras primaria y secundaria*.

<https://www.santiagoapostolcabanyal.es/wp-content/uploads/2017/08/Gu%C3%ADa-de-evaluaci3n-educativa.pdf>

- De Vega, M. (1998). La psicología cognitiva: ensayo sobre un paradigma en transformación. *Anuario de Psicología*, 29(2), 21-44.
<http://www.raco.cat/index.php/AnuarioPsicologia/article/download/61482/88329>
- Dugua, Ch. C., Cabañas, R. M., & Olivares, L. S., (2016). *La evaluación del aprendizaje en el nivel superior desde el enfoque por competencias* (1ra ed.). Trillas.
- Escudero, E. T. (2003). Desde los tests hasta la investigación evaluativa actual. Un siglo, el XX de intenso desarrollo de la evaluación en educación. *Relieve*, 9(1), 11-43.
https://www.uv.es/RELIEVE/v9n1/RELIEVEv9n1_1.htm
- Eysenck, M. W., & Keane, M. (2000). *Cognitive Psychology A Student's Handbook* (7a ed.). Taylor & Francis Group.
- Fernández, S. (2017). Evaluación y aprendizaje. *MarcoELE Revista didáctica español como lengua extranjera*. 24(1), 1-43. https://marcoele.com/descargas/24/fernandez-evaluacion_aprendizaje.pdf
- Figueroa, J. G., González, G. E., & Solís, V. M. (1975). An approach to the problem of meaning: Semantic networks. *Journal of Psycholinguistic Research*, 5(2), 107-115.
<http://dx.doi.org/10.1007/BF01067252>
- Figueroa, J. G., González, G. E., & Solís, V. M. (1981). Una aproximación al problema del significado: Las redes semánticas. *Revista Latinoamericana de Psicología*, 13(3), 447-458. <http://psycnet.apa.org/psycinfo/1982-20308-001>
- Figueroa, J. G., Solis, V. M., & Gonzalez, E. G. (1974). The possible influence of imagery upon retrieval and representation in LTM. *Acta psychologica*, 38(6), 425-428.
[http://dx.doi.org/10.1016/0001-6918\(74\)90002-X](http://dx.doi.org/10.1016/0001-6918(74)90002-X)

- Figuroa, J., Carrasco, M., & Sarmiento, C., (1982). *Sobre la teoría de las redes semánticas* [Sesión de encuentro]. VI Encuentro Nacional y I Latinoamericano de Psicología. Guadalajara, México.
- Flores, K. P., Medrano, L. A., & Manoiloff, L. M. (2014). Estados de Ánimo y Juicios de Autoconcepto en Universitarios: Análisis desde un abordaje basado en Redes Semánticas Naturales. *Interamerican Journal of Psychology*, 48(3), 122-130. <http://www.redalyc.org/html/284/28437897006/>
- Ghaicha, A. (2016). Theoretical Framework for Educational Assessment: A Synoptic Review. *Journal of Education and Practice*, 7(24), 212-231. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1112912.pdf>
- Gonzalez, C. J., Lopez, E. O., & Morales, G. E. (2013). Evaluating moral schemata learning. *International Journal of Advances in Psychology*, 2(2), 130-136. <https://archive.org/details/IJAP047/page/n1>
- González, C. J., López, E. O., & Morales, G. E. (2018). A cognitive tool to evaluate meaning formation of course contents: a learning-oriented assessment approach. *ICIET '18: Proceedings of the 6th International Conference on Information and Education Technology*, 52–55. <https://doi.org/10.1145/3178158.3178204>
- Gonzalez, A. N., & Valdez, J. L. (2007). Resiliencia en niños. *Psicología Iberoamericana*, 15(2), 38-50. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=133915933006>
- Grau, C., & Gomez, L., C. (2010). *La evaluación, un proceso de cambio para el aprendizaje. Evaluación de los aprendizajes en el Espacio Europeo de Educación Superior*. Marfil, 17-32. <http://hdl.handle.net/10045/14937>
- Guba, E. G., & Lincoln, Y. S. (1989). *Fourth Generation Evaluation*. (1ra ed.). Sage Publications.
- Guba, G. E., & Lincoln, Y. S. (1982). *Effective evaluation*. (1ra ed.). San Francisco Jossey Bass Publishers.

- Gutiérrez, O. (2003). *Enfoques y modelos educativos centrados en el aprendizaje. El proceso educativo desde los enfoques centrados en el aprendizaje*.
<http://lie.upn.mx/docs/docinteres/EnfoquesyModelosEducativos2.pdf>
- Hamodi, C., López P., Víctor M., & López, P. A. (2015). Medios, técnicas e instrumentos de evaluación formativa y compartida del aprendizaje en educación superior. *Perfiles educativos*, 37(147), 146-161.
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-26982015000100009&lng=es&tlng=es.
- Hor bath, J. E. & Garcia, M. A. (2014). La evaluación educativa en México. *Revista de Relaciones Internacionales, Estrategia y Seguridad*, 9(1), 59-85.
<https://www.redalyc.org/pdf/927/92731211003.pdf>
- Hubbard, T. (2007). What is mental representation? and how does it relate to consciousness. *Journal of Consciousness Studies*, 14(1), 37-61.
<http://www.ingentaconnect.com/content/imp/jcs/2007/00000014/f0020001/art00004>
- Litwin, E. (2008). *El oficio de enseñar: Condiciones y contextos* (1ra Ed.). Paidós.
- Lopez, R. E. O., Morales, M. G. E., Hedlefs, A. M. I., & Gonzalez, T. C. J. (2014). New empirical directions to evaluate online learning. *International Journal of Advances in Psychology*, 3(2), 40-47. <http://dx.doi.org/10.14355/ijap.2014.0302.03>
- López, E. O., & Morales, G. E., (2015). *Los procesos cognitivos en la enseñanza y aprendizaje: el caso de la psicología cognitiva y el aula escolar* (1ra ed.). Trillas.
- López, F., & Sonsoles, M. (2017). Evaluación y aprendizaje. *MarcoELE Revista de Español como Lengua Extranjera*, 24(1), 1-43.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6145807>
- López, R. E. O. (2001). *Ciencia Cognitiva y Conexionismo: Una nueva forma cognitiva de ver la mente humana* (1ra ed.). Trillas.

- López, R. E. O. (2002). *El enfoque cognitivo de la memoria humana: Técnicas de investigación* (1ra ed.). Trillas.
- López, R. E. O. & Theios, J. (1996). *Single word schemata priming: a connectionist approach* [Presentación de escrito]. The 69th Annual Meeting of the Midwestern Psychological Association, Chicago, IL, United States.
- Lopez, R. E. O., & Theios, J. (1992). Semantic analyzer of schemata organization (SASO). *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers*, 24(2), 277-285. <http://dx.doi.org/10.3758/BF03203508>
- Mateo, J. (2000). *La Evaluación Educativa su Práctica y Otras metáforas* (1ra Ed.). Horson.
- Mercado, D. S. J., López, C. E., & Velasco, R. A. E. (2015). *Manual de Redes Semánticas Estructurales*. Departamento de Publicaciones de la Facultad de Psicología de la UNAM.
- Miller, G. A. (2003). The cognitive revolution: a historical perspective. *Trends in cognitive sciences*, 7(3), 141-144. [https://doi.org/10.1016/S1364-6613\(03\)00029-9](https://doi.org/10.1016/S1364-6613(03)00029-9)
- Ministerio de Educación de Chile. (2013). Evaluación para el aprendizaje en Ciencias Naturales. *S comunicación visual*. <https://basica.mineduc.cl/wp-content/uploads/sites/25/2016/06/EVALUACIONPARAAPRENDIZAJE.pdf>
- Morales-Martínez, G. E. (2017). Ciencia y tecnología cognitiva como un medio para la innovación y el desarrollo de métodos de evaluación del aprendizaje en línea. [Manuscrito presentado para su publicación]. Instituto de Investigaciones sobre la Universidad y la Educación, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Morales-Martínez, G. E. (2020). Sistema de evaluación cognitiva constructiva cronométrica del aprendizaje en línea y presencial [Manuscrito presentado para su publicación]. Instituto de Investigaciones sobre la Universidad y la Educación, Universidad Nacional Autónoma de México.

- Morales-Martinez, G. E., Ángeles-Castellanos, A. M., Ibarra-Ramírez, V. H., & Mancera-Rangel, M. I. (2020). Cognitive e-tools for diagnosing the state of medical knowledge in students enrolled for a second time in an anatomy course. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 19(9), 341–362. <https://doi.org/10.26803/ijlter.19.9.18>
- Morales-Martinez, G. E. & Lopez-Ramirez,E. O. (2018a). EVCOG Modulo 1. Configurador RSN [Software]. Registro Público del Derecho de Autor. 03-2018-111311554300-01
- Morales-Martinez, G. E. & Lopez-Ramirez,E. O. (2018b). EVCOG Modulo 2. Capturador RSN [Software]. Registro Público del Derecho de Autor. 03-2018-1113115235001
- Morales-Martinez, G. E. & Lopez-Ramirez,E. O. (2018c). EVCOG Modulo 3. Editor RSN [Software]. Registro Público del Derecho de Autor. 03-2018-1113115235001
- Morales-Martinez, G. E. & Lopez-Ramirez,E. O. (2018d). EVCOG Modulo 4. Análisis RSN [Software]. Registro Público del Derecho de Autor. 03-2018-1113115235001
- Morales-Martínez, G. E., Lopez-Perez, R. M., Garcia-Collantes, A., & López-Ramírez, E. O. (2020). Evaluación constructiva cronometrica para evaluar el aprendizaje en línea y presencial [Chronometric constructive assessment to assess online and face-to-face learning]. *Technology, Science and Education / Tecnología, Ciencia y Educación*, 15(1), 105–124. <https://www.tecnologia-cienciaeducacion.com/index.php/TCE/article/view/371>
- Morales-Martinez, G. E., Lopez-Ramirez, E. O., & Lopez-Gonzalez, A. E. (2015). New approaches to e-cognitive assessment of e-learning. *International Journal for e-Learning Security (IJeLS)*, 5(2), 449-453. <http://dx.doi.org/10.20533/ijels.2046.4568.2015.0057>
- Morales-Martinez, G. E., Lopez-Ramirez, E.O., Castro-Campos, C., Villarreal-Treviño, M.G., & Gonzales-Trujillo, C.J. (2017). Cognitive Analysis of Meaning and Acquired Mental Representations as an Alternative Measurement Method Technique to

- Innovate E-Assessment. *European Journal of Educational Research*, 6(4), 455-465.
<http://dx.doi.org/10.12973/eu-jer.6.4.455>
- Morales-Martinez, G. E., & Lopez-Ramirez, E. (2016). Cognitive responsive e-assessment of constructive e-learning. *Journal of e-Learning and Knowledge Society (Je-LKS)*, 12(4), 39-49. http://www.je-lks.org/ojs/index.php/Je-LKS_EN/article/view/1187
- Morales-Martinez, G. E., & Lopez-Ramirez, E. O. (2015). New approaches to e-cognitive assessment of e-learning. *International Journal for e-Learning Security (IJeLS)*, 5(2), 449-453. <http://dx.doi.org/10.20533/ijels.2046.4568.2015.0057>
- Morales-Martinez, G. E., & Lopez-Ramirez, E. O. (2016). Cognitive responsive e-assessment of constructive e-learning. *Journal of e-Learning and Knowledge Society*, 12(4), 39-49. <http://dx.doi.org/10.20368/Fje-lks.v12i4.1187>
- Morales-Martinez, G. E., & Santos Alcantara, M. G. (2015). Alternative Empirical Directions to Evaluate Schemata Organization and Meaning. *Advances in Social Sciences Research Journal*, 2(9) 51-58. <http://dx.doi.org/10.14738/assrj.29.1412>.
- Morales-Martinez, G. E., Trejo-Quintana, J., Charles-Cavazos, D. J., & Mezquita-Hoyos, N. M. (2021). Chronometric Constructive Cognitive Learning Evaluation Model: Measuring the Construction of the Human Cognition Schema of Psychology Students. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 20(2), 1-21. <https://doi.org/10.26803/ijlter.20.2.1>
- Morales, M. G. E., López, R. E. O., Hedlefs, A. M. I., & Gonzalez, T. C. J. (2014). Recuperando el paso en la evaluación del aprendizaje en la era digital: una aproximación conexionista. *Ingenierías*, 17(65), 27-67. http://eprints.uanl.mx/10560/1/65_recuperando.pdf
- Padilla G. A., López R. M., & Rodríguez M. A. (2015). La formación del docente universitario. Concepciones teóricas y metodológicas. *Revista Universidad y Sociedad*, 7(2), 86-90. <http://scielo.sld.cu/pdf/rus/v7n1/rus11115.pdf>

- Rosales, M. (2014). *Proceso evaluativo: Evaluación sumativa, evaluación formativa y assesment*. Su impacto en la educación actual. Trabajo presentado en el Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación, Buenos Aires. www.oei.es/congreso2014/memoriactei/662
- Rumelhart, D. E., Smolensky, P., McClelland, J. L., & Hinton, G.E. (1986). Schemata and sequential thought processes. En McClelland, J.L., Rumelhart, D. E. & the PDP Research Group (Eds.), *Parallel distributed processing: Explorations in the microstructure of cognition: Vol. 2. Psychological and biological models* (pp. 7-50). MIT Press.
- Rumelhart, D. E., & Ortony, A. (1977). The representation of knowledge in memory. En R. C. Anderson, R. J., Shapiro & W. E. Montague (Eds.), *Schooling and the acquisition of knowledge* (pp. 99-135). Lawrence Erlbaum Associates.
- Sánchez, M. C. (2012). Significado psicológico de familia, papá y mamá en adolescentes. *Psicología Iberoamericana*, 20(1), 18-28. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=133924623003>
- Sánchez, M. M. P., De la Garza, G. A., Contreras, L. C., López, R. E. O., & Hedlefs, I. A. (2011). Nuevos enfoques para el estudio cognitivo de la conducta ambiental desde la perspectiva de la biofilia. *Ciencia UANL*, 14(3), 288–296.
- Secretaria de Educación Publica (2013). *Las estrategias y los instrumentos de evaluación dese el enfoque formativo*. <http://www.seslp.gob.mx/consejostecnicosescolares/PRIMARIA/6DOCUMENTOS/DEAPOYO/LIBROSDEEVALUACION2013/4-LASESTRATEGIASYLOSINSTRUMENTOS.pdf>
- Shute, V. J., & Kim, Y. J. (2014) Formative and Stealth Assessment. En J. Spector., M. Merrill., J. Elen & M. Bishop (Eds.), *Handbook of Research on Educational*

- Communications and Technology* (4ta ed., pp 311-321) Springer.
https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3185-5_25
- Simon, H. A. (1978). On the forms of mental representation. En Simon, H. A. (Ed.), *Minnesota studies in the philosophy of science. Perception and cognition: Issues in the foundations of psychology* (1ra. pp 3-18). University of Minnesota Press.
- Stufflebeam, D. L. (1987). *Evaluación sistemática: guía teórica y práctica* (3ra Ed.). Paidós.
- Szymański, J., & Duch, W. (2012). Information retrieval with semantic memory model. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 14(1), 84-100.
<https://doi.org/10.1016/j.cogsys.2011.02.002>
- Valdez, M. J. (1998). *Las redes semánticas naturales: usos y aplicaciones en Psicología social*. México, D.F.: UNAM.
- Valdez, M. J., Cruz, A. M., Garcia, M. R., & Gonzalez, A. N. (2004). Significado psicológico de "México" entre niños. *Revista Internacional de Ciencias Sociales y Humanidades SOCIOTAM*, 14(1), 101-111. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=65414105>
- Vergara, C. (2011). Concepciones de evaluación del aprendizaje de docentes destacados de educación básica. *Revista Electrónica "Actualidades Investigativas en Educación"*, 11(1), 1-30. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=44718060011>
- William, D. (2000). *Integrating Summative and Formative Functions of Assessment Keynote address to the European Association for Educational Assessment*.
http://eprints.ioe.ac.uk/1151/1/Wiliam2000IntergratingAEA-E_2000_keynoteaddress.pdf
- Worthen, B. (1990). Program evaluation. En H. J. Walberg y G. D. Haertel (Eds.), *The international encyclopedia of educational evaluation*, (pp. 42-47). Pergammon Press.
- Zermeño, F. A., Arellano, C. A., & Ramírez, V. V. (2005). Redes semánticas naturales: técnica para representar los significados que los jóvenes tienen sobre televisión,

Internet y expectativas de vida. *Estudios sobre las Culturas Contemporáneas*,
11(22), 305-334. <https://www.redalyc.org/pdf/316/31602207.pdf>

ANEXOS

Hoja con datos de identificación

 Universidad Nacional Autónoma de México	 Instituto de Investigaciones sobre la Universidad y la Educación	2018	
--	---	-------------	---

Redes Semánticas Naturales	Clave-No.
Ciencias Naturales	Folio:
F1-CN-2018	Revisor:
Laboratorio de Ciencia Cognitiva	Capturador:
Instituto de Investigaciones sobre la Universidad y la Educación	
Universidad Nacional Autónoma de México	
Autor: Mariana Rodríguez Ibarra	

RSN-IPC	DD	MM	AA
CLAVE INTERNA: 2018B FASE1 RSN1 CN SA APELLIDO			
Fecha inicio			
Semanas transcurridas	Fase1		
	0		
Esquema:	CIENCIAS NATURALES		

Investigador:	<input type="text"/>
----------------------	----------------------

Instrucciones: Por favor completa los siguientes datos de forma cuidadosa y procura que la letra sea lo más legible, especialmente en el nombre y el correo electrónico, el cual deberá estar escrito de forma exacta.

Datos de identificación

Nombre:	<input type="text"/>		
Sexo:	<input type="text"/>	Edad:	<input type="text"/>
Correo-e:	<input type="text"/>		
Grupo:	Quinto		
Matrícula:	<input type="text"/>		
Materia:	Ciencias Naturales		

Página 2 de 15



Instrucciones del estudio

Jugaremos un basta. Te diré diez palabras sobre **CIENCIAS NATURALES**. Cuando escuches cada palabra, tendrás un minuto para escribir que significa esa palabra. Puedes usar verbos, sustantivos y adjetivos para decir que significa esa palabra que te mencioné. Vamos a hacer un ejemplo, recuerden que tienen 60 segundos. Por ejemplo si te digo **MANZANA**, tú tienes que preguntarte ¿Qué es una **MANZANA**? ¿Qué significa la palabra **MANZANA**? Vamos a escribir aquí en el pizarrón. Manzana es o significa....

Se terminaron los sesenta segundos. Ahora vamos a calificar cada palabra que escribimos. Usaremos un relacionometro. Como verán este relacionometro es un termómetro en donde vas a decir que tanto la palabra que tu escribiste, tiene que ver con la palabra **MANZANA**. Por ejemplo, la primera palabra que escribiste es _____ ¿Qué tanto tiene que ver con **MANZANA**?. La manzana es siempre _____. Si siempre es, entonces el termómetro sube mucho, si no siempre es, pues entonces sube pero no tanto, si solo a veces entonces le termómetro sube más o menos, si casi nunca es, entonces el termómetro casi no sube.

Ahora vamos a hacer otro ejemplo. Cuando diga tres, vamos a dar vuelta a la hoja. Uno, dos, tres. Ahora ven que en la parte superior de la hoja dice **ÁRBOL**, ¿qué significa o que es **ÁRBOL**?, escribe tus palabras en la parte izquierda de la hoja. **BASTA!!**, se terminaron los sesenta segundos, ahora utilizando el termómetro, vamos a calificar las palabras que escribiste. Recuerden preguntarse qué tanto tiene que ver la palabra que escribieron con **ÁRBOL**. Por favor no den vuelta a la hoja hasta que yo les diga.

Ahora vamos a hacer otro ejemplo. Cuando diga tres, vamos a dar vuelta a la hoja. Uno, dos, tres. Ahora ven que en la parte superior de la hoja dice **PERRO**, ¿qué significa o que es **PERRO**?, escribe tus palabras en la parte izquierda de la hoja, . **BASTA!!**, se terminaron los sesenta segundos, ahora utilizando el termómetro, vamos a calificar las palabras que escribiste. Recuerden preguntarse qué tanto tiene que ver la palabra que escribieron con **PERRO**. Por favor no den vuelta a la hoja hasta que yo les diga.

Ahora que ya terminamos las prácticas, vamos a hacer lo mismo pero con palabras de la clase de **CIENCIAS NATURALES**. En cada palabra es importante que recuerdes lo que han visto en clases y contesten la pregunta ¿Qué significa esa palabra? Si no se te ocurre nada no te preocupes, escribe **NADA** en el primer renglón y espera a mi instrucción. Por favor, no cambies de hoja.

Cuando diga tres, vamos a dar vuelta a la hoja. Uno, dos, tres, ¿qué significa o que es **SALUD**?, recuerda lo que has visto en clase de **CIENCIAS NATURALES**. **BASTA!!**, se terminaron los sesenta segundos, ahora utilizando el termómetro, vamos a calificar las palabras que escribiste. Recuerden preguntarse qué tanto tiene que ver la palabra que escribieron con **SALUD**.

Cuando diga tres, vamos a dar vuelta a la hoja. Uno, dos, tres, ¿qué significa o que es **APARATOS SEXUALES**?, recuerda lo que has visto en clase de **CIENCIAS NATURALES**. **BASTA!!**, se terminaron los sesenta segundos, ahora utilizando el termómetro, vamos a calificar las palabras que escribiste. Recuerden preguntarse qué tanto tiene que ver la palabra que escribieron con **APARATOS SEXUALES**.

Y así con cada uno de los siguientes conceptos:
SALUD, **APARATOS SEXUALES**, SISTEMA SOLAR, CALOR, CIRCUITO ELÉCTRICO, SONIDO, GRAVEDAD, AGUA, ECOSISTEMAS, SERES VIVOS.



ÁRBOL

	Nada relacionado	<input type="radio"/>	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	Muy relacionado
	Nada relacionado	<input type="radio"/>	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	Muy relacionado
	Nada relacionado	<input type="radio"/>	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	Muy relacionado
	Nada relacionado	<input type="radio"/>	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	Muy relacionado
	Nada relacionado	<input type="radio"/>	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	Muy relacionado
	Nada relacionado	<input type="radio"/>	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	Muy relacionado
	Nada relacionado	<input type="radio"/>	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	Muy relacionado
	Nada relacionado	<input type="radio"/>	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	Muy relacionado
	Nada relacionado	<input type="radio"/>	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	Muy relacionado
	Nada relacionado	<input type="radio"/>	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	Muy relacionado
	Nada relacionado	<input type="radio"/>	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	Muy relacionado



SALUD

	Nada relacionado	<input type="radio"/>	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	Muy relacionado
	Nada relacionado	<input type="radio"/>	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	Muy relacionado
	Nada relacionado	<input type="radio"/>	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	Muy relacionado
	Nada relacionado	<input type="radio"/>	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	Muy relacionado
	Nada relacionado	<input type="radio"/>	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	Muy relacionado
	Nada relacionado	<input type="radio"/>	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	Muy relacionado
	Nada relacionado	<input type="radio"/>	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	Muy relacionado
	Nada relacionado	<input type="radio"/>	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	Muy relacionado
	Nada relacionado	<input type="radio"/>	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	Muy relacionado
	Nada relacionado	<input type="radio"/>	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	Muy relacionado
	Nada relacionado	<input type="radio"/>	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	Muy relacionado