

**UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN  
FACULTAD DE EDUCACIÓN  
EDUCACIÓN PARVULARIA**



**PERCEPCIÓN DE PROFESORES/AS ACERCA DE LAS  
NEUROCIENCIAS Y SU INTEGRACIÓN A LA EDUCACIÓN  
SUPERIOR CHILENA**

**TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO DE EDUCADORA DE PÁRVULOS**

**PROFESORA GUÍA: Dra. Mabel Urrutia M.**

**TESISTA: María Francisca Rodríguez Pino.**

**Concepción, 2016**

## INDICE GENERAL

### AGRADECIMIENTOS

|  |    |
|--|----|
| <b>1. Marco Teórico</b>  | 11 |
| 1.1 Paradigmas educativos: El ayer y el hoy.                     | 11 |
| 1.2 La base de un posible nuevo modelo educativo: Neurociencias. | 14 |
| 1.3 Plasticidad Cerebral.  | 17 |
| 1.4 Relación neurociencias y educación.                          | 19 |
| 1.5 Neuromitos   | 21 |
| 1.6 Relación pensamiento crítico del docente y neurociencias.    | 24 |
| 1.7 Aportes y críticas de la neurociencia a la educación.        | 26 |

|              |   |
|--------------|---|
| INTRODUCCIÓN | 9 |
|--------------|---|

### CAPITULO I

|   |    |
|---|----|
| <b>2. Formulación del Problema.</b>             | 28 |
| 2.1 Planteamiento del problema.                 | 28 |
| 2.2 Justificación de la investigación.          | 30 |
| 2.3 Preguntas orientadoras de la investigación. | 32 |
| 2.4 Objetivos de la investigación.              | 33 |
| 2.5 Hipótesis                                   | 35 |

## CAPITULO II

## CAPITULO III

|   |           |
|---|-----------|
| <b>3. Diseño Metodológico</b>                 | <b>36</b> |
| 3.1 Variables                                 | 36        |
| 3.2 Tipo de Investigación                     | 36        |
| 3.3 Descripción de la muestra.                | 36        |
| 3.4 Descripción del instrumento a aplicar.    | 37        |
| 3.5 Ejemplo de Material.                      | 38        |
| 3.6 Procedimientos al aplicar el instrumento. | 38        |

## CAPITULO IV

|               |    |
|---------------|----|
| 4. Resultados | 39 |
|---------------|----|

## CAPITULO V

|  |    |
|--|----|
| 5. Neurociencias y su integración a la formación docente en Chile. | 57 |
|--|----|

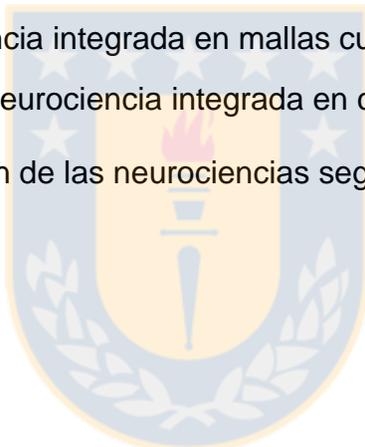
## CAPITULO VI

|                                |    |
|--------------------------------|----|
| 6. Conclusiones Finales.       | 68 |
| 7. Referencias Bibliográficas. | 71 |
| 8. Anexos                      | 73 |



## INDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

|     |  |    |
|-----|--|----|
| 1.  | Figura 1: Proceso de sinapsis.   | 16 |
| 2.  | Figura 2: Ejemplo de Material  | 38 |
| 3.  | Gráfico 1: Promedio total de puntajes: curso magister y neurociencias.               | 39 |
| 4.  | Gráfico 2: Promedio puntajes obtenidos: curso magister.                              | 41 |
| 5.  | Gráfico 3: Promedio de puntajes obtenidos: curso neurociencia.                       | 43 |
| 6.  | Gráfico 4: Promedio total análisis por ítems: curso neurociencias y magister.        | 45 |
| 7.  | Gráfico 5: Promedio de análisis por ítems: curso neurociencias.                      | 47 |
| 8.  | Gráfico 6: Promedio de análisis por ítems: curso magister.                           | 49 |
| 9.  | Gráfico 7: Neurociencia integrada en mallas curriculares.                            | 62 |
| 10. | Gráfico 8: Nivel de neurociencia integrada en carreras de pedagogía.                 | 64 |
| 11. | Gráfico 9: Integración de las neurociencias según carreras de la infancia vs. Media. | 65 |



## **Resumen**

La presente investigación tiene por finalidad analizar la comprensión que posee un grupo de profesores de diferentes disciplinas acerca de las neurociencias. El diseño corresponde a un estudio de carácter mixto con una metodología cuantitativa – experimental con los factores, tipo de argumentos (buena explicación vs. Mala explicación) y el factor con neurociencia vs. Sin neurociencia. La muestra estuvo conformada por 37 participantes en total, divididos en 2 grupos: curso de magíster y diplomado de neurociencia, a quienes se les aplicó un instrumento que consistió en una serie de explicaciones basadas en procesos cognitivos como emoción, atención, memoria, aprendizaje, entre otros. La tarea de los participantes consistía en evaluar en una escala a del -4 al 4 su grado de satisfacción con la explicación dada. Los principales resultados revelan que los profesores valoran con mayor puntuación una explicación que contiene información basada en el cerebro, aun cuando corresponda a una mala explicación en términos cognitivos. Los resultados se interpretan de acuerdo a la explosión masiva de información acerca de neurociencias que circula en los medios de comunicación, información que es superficial y a veces falsa, pero, de igual forma es percibida como satisfactoria por parte de los profesores/as, debido a su falta de formación curricular en el ámbito de la neurociencia.

## **Abstract**

This research aims to analyze the understanding that owns a group of teachers from different disciplines about the neurosciences. The design corresponds to a mixed character study with a quantitative methodology with following experimental factors, such as arguments (good vs. bad explanation explanation) and neuroscience factor vs. No neuroscience. The sample consisted of 37 participants in total, divided into 2 groups: masters and neuroscience students, whom were applied an instrument that consisted of a series of explanations based on cognitive processes such as emotion, attention, memory, learning, among others. The task

of the participants was to assess on a scale of -4 to 4 the degree of satisfaction with the explanation given. The main results show that teachers valued highest scoring an explanation that contains information based on the brain, even when it corresponding to a poor explanation in cognitive terms. The results are interpreted according to the massive explosion of information about neurosciences circulating in the media, information that is superficial and sometimes false, but equally is perceived as satisfactory by teachers / as, because lack of curricular training in the field of neuroscience.



## **Agradecimientos**

*Inicialmente, quisiera enviar un mensaje colmado de amor, hacia aquel lugar de encuentro y júbilo en donde viven los espíritus venturosos de aquellos que ya no nos acompañan en vida, Mami Blanca, Abuelo Pedro, Tío Mauricio. Recuerdo aquel instante en el cual supe que había sido aceptada en esta, la carrera que me ha dado tantas satisfacciones desde el primer momento, abrí mis brazos y agradecí a ustedes, mis luces, les hablé y sentí su abrazo enérgico, ese abrazo que sé, me ha acompañado en todos mis procesos.*

*Quisiera también, dar un especial agradecimiento, a quien, que con el más profundo afecto y preocupación, me ha entregado desde el día en que nací, el apoyo, la confianza, la alegría, el amor puro y ese consejo irremplazable que me ha hecho la mujer que soy hoy. Mamá, gracias por siempre confiar en mí, por ser esa madre firme y cariñosa que con aquella sinceridad basada en el amor más profundo, me ha hecho considerar que la vida es aquello que representa nuestros actos, y que con alegría y amor hacia lo que nos rodea, se puede ser feliz.*

*Igualmente, querido padre, de quien soy un fiel reflejo, gracias por no alejarte de mi camino, que con tu sola presencia en mi vida me has entregado muchísimas enseñanzas, con tus actos me das ejemplos de perseverancia, perfección, preocupación y apego hacia los más importantes: la familia; sin la presencia de tu imagen no hubiera sido capaz de alcanzar esta gran meta.*

*Camila, hermana amada, siendo esta, una muestra de mi esfuerzo y constancia, te quiero homenajear a ti, mi ejemplo a seguir. Siempre te he admirado y no cabe duda que siempre lo haré. Veo en ti una mujer con una profunda pasión por perseguir sus sueños, y es aquella pasión la que te ha hecho alcanzar grandes logros a lo largo de tu vida, te amo, nunca dejes de ser quien eres, porque es aquella mujer inteligente y alegre, a quien contemplo encantada y quien me alienta a ser mejor.*

*De igual modo, no podía ignorar en estos agradecimientos, a mi compañero, amigo, apoyo incondicional, mi pareja, Mauricio Rodríguez. Sabes que fuiste en*

*este largo proceso, mi guía, mi refuerzo y mi amparo. Reflejaste en esta instancia, aquel ser que se halla en cada instante de este hermoso vínculo que hemos establecido juntos. Gracias por ser desde hace ya 5 años, ese soporte absoluto que promueve y anima cada uno de mis días. Te amo.*

*Profesionalismo, seriedad, conocimiento, respeto y sacrificio son algunos de los aprendizajes que logro rescatar de todo este, mi proceso de tesis. Y aquello no hubiera sido posible sin el apoyo de mi profesora guía Dra. Mabel Urrutia, quien con su experiencia y personalidad, hizo de mí, una profesional tolerante, capaz de reconocer errores y sin duda una educadora mayormente preparada y capacitada para enfrentar los nuevos desafíos que se me presentarán. Así también, agradezco a mis profesoras de carrera, que con el reflejo de su vocación hacia esta hermosa carrera, me llenaron de energía y afecto hacia la Educación Parvularia.*

*Finalmente, agradezco a mí amada familia y amigos, Tata Gastón, Tía Verónica, Abuelita Dina, Tía Cecilia, Tía Marisol, Javier, Mané, Natalia, Nicole, Leyla, Amparo y todos aquellos quienes siguieron cada paso de este camino, sin ustedes, esto no habría sido posible, sin ustedes no sería capaz de declarar que soy una mujer feliz. Los amo.*

*María Francisca Rodríguez Pino.*

## Introducción

En los últimos años se ha vinculado estrechamente a la educación con la ciencia; científicos y profesionales del área de la medicina han expuesto sus apreciaciones en base a investigaciones respecto a los procesos fisiológicos que logran dar explicaciones a conductas y comportamientos humanos; de tal manera que nace una disciplina la cual incluye múltiples ciencias, entre ellas la neuroanatomía, neuroquímica, neuropsicología, entre otras, quienes se preocupan de indagar desde diversos puntos de vista la organización funcional del sistema nervioso, específicamente, el cerebro.

La totalidad de nuestros procesos de aprendizaje y de comprensión del medio que nos rodea tienen su procesamiento a nivel cerebral; es debido a este descubrimiento, que ha a principios de los años 90 se fue profundizando y estudiando más intensamente. A través de la comprensión de los procesos cerebrales y sus componentes se pueden deducir diversas ideas del porqué y cómo actuamos en diferentes contextos.

El proceso de aprendizaje es aquel desarrollo en el cual se consigue asimilar una determinada información y se organiza para ser ocupada en los momentos propicios para hacerlo. Este proceso se hace posible gracias a una serie de procesos químicos y eléctricos basados en las estructuras neuronales del cerebro.

Considerando los avances de las neurociencias y su estrecha relación con la educación, se puede afirmar que el educador es quien posee la posibilidad de modificar el cerebro, logrando incluso cambiar su estructura, su composición química y su actividad eléctrica. El educador es quien, gracias a su conocimiento interdisciplinario de las ciencias del cerebro y su vínculo con lo educacional, modifica la estructura del cerebro creando sinapsis, a través de la entrega de una enseñanza novedosa e interesante, o de lo contrario también, ocasionar cansancio o fatiga, mediante actividades repetitivas (Saavedra, 2009).

El rol del docente en este sentido, es inicialmente, adquirir un conocimiento integral y concreto acerca de las neurociencias, pero es a través de los medios de

comunicación de masa en donde mucha información logra ser divulgada y no necesariamente de forma correcta, integrando en los conocimientos del docente, ideas erróneas acerca de la temática.

Es por esta razón que esta investigación presenta una revisión bibliográfica acerca de las neurociencias como un posible nuevo paradigma educativo, y cómo ésta se relaciona con la educación del siglo XXI y el profesorado, integrando también información acerca de los elementos básicos del conocimiento cerebral y así también dar a conocer las ideas falsas sobre la temática, ideas que se aplican de manera incorrecta en el aula, transformando en moda los conocimientos científicos derivados de la Neurociencia.

Esta investigación se divide en varios capítulos que son: el planteamiento del problema, misma idea central en la que se cimienta la posterior justificación de la investigación para posteriormente dar paso a las preguntas y objetivos.

Por consiguiente, se presentarán las hipótesis, las que contienen la base de la presente investigación, centradas en la aplicación de un cuestionario dirigido a investigar cómo los educadores/as perciben y discriminan diferentes explicaciones acerca de neurociencia, en base a su conocimiento de esta.

Se demostrará el diseño metodológico, profundizando acerca del tipo de investigación, sus destinatarios, instrumentos y procedimientos que den finalmente la respuesta a las hipótesis planteadas.

## MARCO TEÓRICO

### Paradigmas educativos: El ayer y el hoy

La idea central de esta investigación consiste en evaluar la información, manejo y comprensión que posee un grupo de profesores/as acerca de la neurociencia, para ello será necesario plantear una temática dirigida al avance de las ideas que han mantenido el ejercicio docente desde sus inicios; entender la evolución de los paradigmas educativos y cómo en la actualidad se relacionan con las neurociencias, abriendo incluso una puerta a la idea de un nuevo modelo educativo, basado en el cerebro.

En primer lugar, se dará cuenta del modelo que enmarca el concepto de educación formal, que comienza a surgir como tal a principios del siglo XX sobre la base del conductismo como corriente principal. Este paradigma fundado por Watson, funcionalista formado en psicología en la escuela de Chicago (ver Lizano, Rojas y Campos, 2002) considera el aprendizaje como una constante relación entre un estímulo y su respuesta, dando lugar a un tipo de educación en la cual el profesor es quien posee y controla los contenidos, los cuales, se dan a conocer sin conexiones contextualizadas. Asimismo, el educando tiene la responsabilidad de repetir la información adquirida, demostrando lo aprendido para luego ser evaluado (Carrascal y Sierra, 2011). Diversos especialistas, (Bejterev, 1907; Guthrie, 1930; Hull, 1940; Pavlov, 1930; Skinner, 1957; Tolman, 1948; Thorndike, 1903; Watson, 1913) a través de sus investigaciones científicas entendían el aprendizaje como un simple proceso de acostumbamiento, memorización, y adecuación mental a estímulos repetitivos, que finalmente se adquirirían de forma exacta (Carrascal y Sierra, 2011).

La educación va avanzando según el desarrollo de la sociedad, que transforma y modifica su entorno y a su vez las diversas disciplinas que desarrollan pensamiento. De esta manera, con el paso del tiempo, el concepto de enseñanza fue desarrollando otras ideas dirigidas en mayor medida a la profundidad del ser

como ente capaz de crear nuevos conceptos, a partir de una mirada mayormente crítica de su entorno.

El paradigma humanista (Ausbel, 1950; Bloom 1948; Feurestein, 1991; Gardner, 1983; Glaser, 1970; Luria, 1970; Novak, 1970) rompe los principios conductistas para darle una nueva comprensión acerca de cómo aprende la persona, considerando agentes externos al aula de clases, tanto como familia y comunidad cercana, para dar un sentido cultural a la enseñanza con la concepción de un currículum más abierto, donde el profesor es considerado un agente precursor de pensamiento crítico y reflexivo. Por otro lado, este se diferencia del paradigma conductista, debido a que se evalúa tanto el producto y el proceso, siendo el aprendizaje mayormente flexible.

Actualmente, es la corriente constructivista la que predomina dentro del sistema educativo, aunque el conductismo todavía se sigue aplicando en el aula. El constructivismo considera algunos elementos de los modelos anteriormente descritos, como es el desarrollo crítico de la enseñanza y la flexibilidad al momento de desarrollar el currículum, de tal manera que concibe al educando como un ente capaz de realizar investigación y crear su propio aprendizaje.

Este paradigma se diferencia de los anteriores por varios aspectos, entre los que se destacan la valoración del error como un elemento clave al momento de aprender una nueva lección, comprendiendo a su vez que el error es una ayuda para desarrollar una correcta aseveración. Para el modelo constructivista, “el ser humano adquiere el conocimiento mediante un proceso de construcción individual y subjetiva, de manera que la percepción del mundo está determinada por las expectativas del sujeto.” (Carrascal y Sierra, 2011: 12)

Actualmente, la educación se integra a nuevas ideas que pueden incluso comenzar a concebir nuevos modelos educativos, basados en el estudio y comprensión de los procesos neurológicos del ser humano. Observar la educación desde un punto de vista cerebral es el concepto se quiere trabajar para poder aplicar en las aulas; relacionando también, las experiencias previas, las actitudes,

los conocimientos y las emociones, como agentes modificantes de la conducta y del proceso de aprendizaje. (Saavedra, 2001).



## **La base de un posible nuevo modelo educativo: Neurociencias**

El término neurociencias es parcialmente reciente, tanto dentro de las ciencias biomédicas como en otras disciplinas. En el presente, la neurociencia nace de los múltiples sectores de las investigaciones científicas y conocimientos para el área de las ciencias clínicas en pro de la interpretación y entendimiento de la actividad del sistema nervioso. De igual modo, las neurociencias integran las áreas del conocimiento que se basan en el estudio del sistema nervioso y su relación con el comportamiento del ser humano.

En base a esto, ha comenzado a surgir la idea del comienzo de un nuevo paradigma educativo basado en la comprensión del funcionamiento del cerebro, pero para comprender esta relación, se debe comprender antes el concepto “neurociencia”.

La neurociencia comenzó a tener mayor énfasis entre los años 70 y 90 gracias a las exploraciones cerebrales, a través de la técnica de resonancia magnética funcional (cuya sigla en inglés es fMRI) y la tomografía por emisión de positrones (cuya sigla en inglés es PET). A partir de estas técnicas de neuroimagen, se comenzó a comprender el funcionamiento interno del cerebro durante el estado activo de la persona a quien se estudiaba, y a partir de estas acciones comienza a desarrollarse con mayor fuerza una nueva rama de ciencia interna la “neurociencia”, que se define como un planteamiento disciplinario de cuestiones referentes al cerebro (Jensen, 2004). En este sentido, la neurociencia abarca diferentes campos interdisciplinarios como la neurobiología, la neurociencia cognitiva del comportamiento, la psicología cognitiva, la biología, la física, entre otros (OCDE, 2007).

El avance de las neurociencias nace de las múltiples disciplinas de los fenómenos que para los científicos han sido de interés investigativa en los últimos tiempos, tanto físicos, como biólogos y expertos en medicina han dado sus apreciaciones para concretar un concepto de ser humano integral.

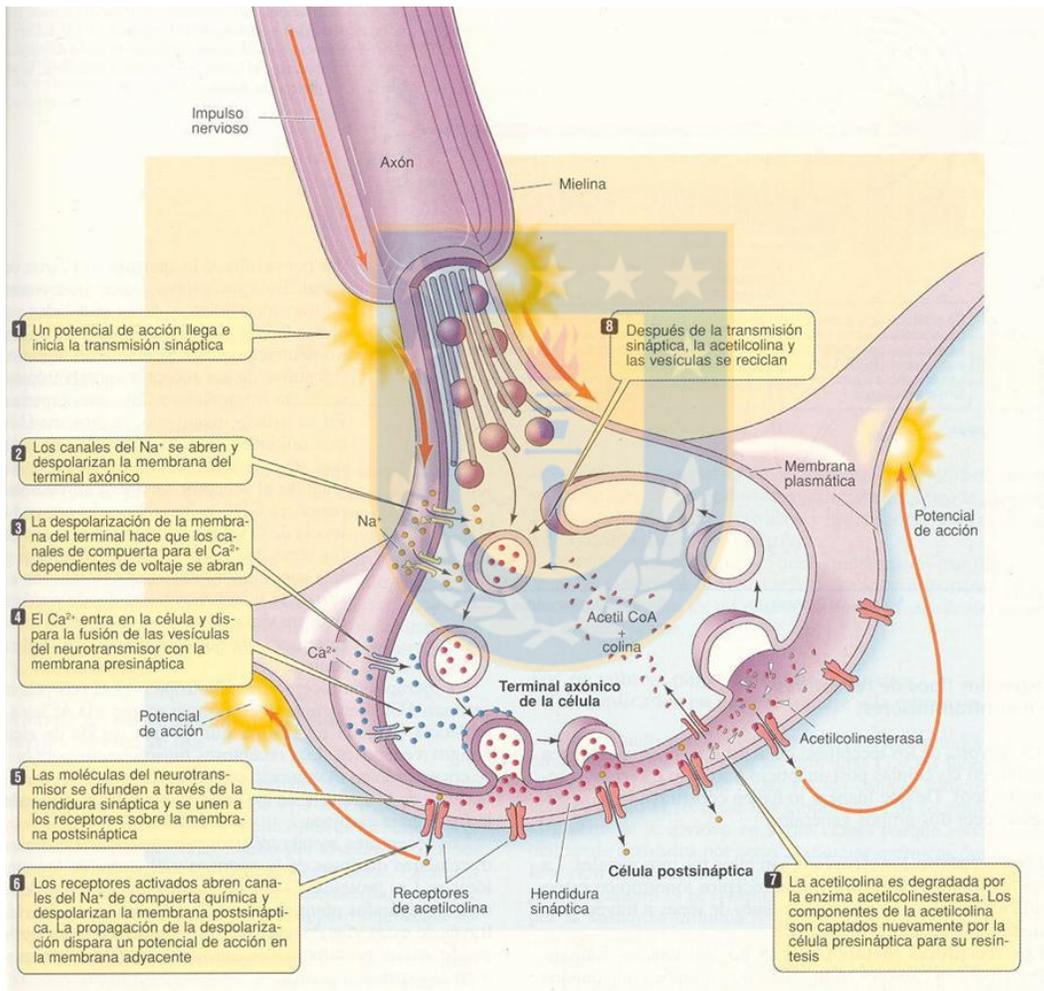
Así también la neurociencia ha hecho sus aportes a diferentes áreas temáticas como por ejemplo a la psicofísica, memoria, aprendizaje, cognición, emociones, lenguaje, psicofarmacología, algunos de ellos de especial relevancia en educación como la memoria, la atención y el aprendizaje.

Uno de los aspectos más relevantes de la neurociencia es el uso de herramientas de neuroimagen, que permiten explorar directamente el cerebro mientras los participantes realizan una tarea cognitiva, logrando determinar cómo y en qué momento trabajan las diferentes zonas del cerebro asociadas a una tarea, de tal manera que es posible establecer cuáles son los circuitos cerebrales para una tarea cognitiva concreta (Goswani, 2004).

Desde una perspectiva biológica, el cerebro posee diversas zonas funcionales que se encargan de procesar organizadamente la información que recibimos del medio, zonas que a su vez se encuentran contenidas en diferentes lóbulos, tales como: occipital, frontal, parietal y temporales con funciones y tareas específicas, de acuerdo a los estudios experimentales en el área de la neurociencia, que permiten observar cómo el cerebro reacciona y trabaja a la par de nuestras acciones y conductas en relación con el ambiente físico y social. El funcionamiento de todo este entramado de sistemas posee su base primaria en las llamadas células cerebrales (neuronas y neuroglías) las cuales procesan, integran y generan información de modo continuo (Jensen, 2004:26-27). Esto se lleva a cabo a partir del proceso de sinapsis, proceso de conexión y transportación de señales químicas y eléctricas de las células neuronales que Jensen explica específicamente a continuación:

Una vez que el cerebro recibe un estímulo, cada célula cerebral actúa como una diminuta pila eléctrica, impulsada por la diferencia en la concentración de iones de sodio y de potasio a lo largo de una membrana celular. Los cambios en el voltaje favorecen en la transmisión de señales necesarias para el desarrollo dendrítico. Los neurotransmisores se acumulan en los extremos del axón de la célula, que llegan a tocar las dendritas de otra célula. En general son excitadoras o inhibitoras. Cuando el cuerpo celular envía una descarga eléctrica hacia afuera

hasta el axón, estimula la liberación de esos componentes químicos almacenados a la brecha, que es la distancia entre el final de un axón y la punta de una dendrita. Una vez llegado a la brecha, la reacción química dispara una nueva energía eléctrica en los receptores de la dendrita conectada. Va de eléctrica a química y de nuevo a eléctrica; se repite el proceso hasta la siguiente célula. (Jensen, 2004: 30). En la siguiente figura se puede observar este proceso de manera más gráfica:



**Figura n<sup>o</sup>1: Proceso de sinapsis.**

Fuente: <https://scykness.files.wordpress.com/2013/04/52.jp>

## Plasticidad Cerebral

El cerebro es un órgano plástico y acorde a ello cambia constantemente en sus circuitos neuronales como resultado de la relación del individuo con el medio que le rodea, físico, emocional y social. El sistema nervioso posee la capacidad de modificar su estructura y su funcionamiento a lo largo toda la vida de un ser humano, esto como resultado de la interacción de la persona y su entorno. La plasticidad cerebral, según la OMS, es la capacidad adaptativa del sistema nervioso para regenerarse anatómica y funcionalmente, después de estar sujetas a influencias patológicas ambientales o del desarrollo (OMS, 1982).

La plasticidad cerebral posibilita a las neuronas regenerarse, tanto en su anatomía como en su funcionamiento, dando la posibilidad de formar nuevas conexiones sinápticas, y, de esta manera, el cerebro logra reestructurarse y recuperarse respecto a trastornos, lesiones o patologías.

Las neuronas cerebrales realizan su función a través de la recepción de información de una pre sinapsis por un neurotransmisor, el que lleva información al núcleo celular, de este modo, se reciben, crean y sintetizan ciertas proteínas que finalmente logran cambiar y transformar su función gracias a la repetición de la información en los circuitos neuronales. Cada una de las unidades cerebrales se mantienen en un constante cambio, es por eso que el concepto de plasticidad tiene que ver con un cambio constante, en donde la física, la química y las conexiones que forman circuitos se modifican y expresan en los procesos mentales y en la conducta.

La plasticidad cerebral abarca todo el ciclo vital del cerebro humano pero no es la misma plasticidad de 0 a 3 años a diferencia del que tiene 80. La capacidad de modificar el cerebro se lleva a cabo en mayor medida en cuanto se aprenda y memorice. (Mora, 2013)

Nuestro cerebro se desarrolla y modifica a través de los cambios producidos en las células neuronales o neuronas, las cuales, de acuerdo a la experiencia del ser humano y su aprendizaje a lo largo de toda su vida, pueden aumentar o disminuir

según diversos factores. Las neuronas pasan por un periodo de crecimiento. la llamado cual se le llama sinaptogénesis, que implica el nacimiento de nuevas neuronas, producto de la activación sináptica y la formación de nuevas conexiones neuronales gracias al aprendizaje, pero así como la cantidad de conexiones aumenta, también puede disminuir, y es aquel proceso el cual se llama “poda”.

El proceso de “poda neuronal” se produce en base a la experiencia del individuo, en donde las conexiones que no son utilizadas se pierden o se debilitan, mientras que las que se usan con frecuencia son reforzadas, proporcionando formas de comunicación más eficientes y sólidas, logrando un aprendizaje mayormente eficiente. Por lo general, el proceso de poda se lleva a cabo durante la edad adulta, a diferencia del proceso de sinaptogénesis, el cual se presenta con mayor fuerza durante la niñez y adolescencia. (OCDE, 2009).

En consecuencia, las experiencias enriquecidas previas, en base a una instrucción basada en la emoción, son relevantes para un aumento de habilidades metacognitivas efectivas que continúen en aumento a lo largo de todo el proceso vital, y que los procesos tanto de crecimiento y poda se realicen de manera propicia para el beneficio de todo proceso cerebral y de final aprendizaje.

## Relación neurociencia y educación

La conexión aprendizaje-cerebro es bastante estrecha, por tanto es importante conocer los fundamentos neuronales que sustentan el aprendizaje para dar un conocimiento interdisciplinar al profesional de la educación, quien, a través de este conocimiento, cuente con herramientas necesarias para determinar ciertas anomalías en el proceso de desarrollo educativo, aplicando en los momentos necesarios, metodologías específicas que logren potenciar el nivel de capacidades de cada alumno.

La neurociencia entrega relevante información para ser adaptada a la acción del profesor/a en el aula. Por tanto, es relevante, por ejemplo, comprender que la base de toda expresión de aprendizaje se centra en el cuerpo y su capacidad de movimiento y expresión, de este modo sin la capacidad de movernos, hablar y con ello la capacidad de comunicar, el desarrollo mental no tendría la oportunidad de manifestarse y desarrollarse. Respecto a este punto, el investigador Varela, expresa que:

Toda la historia del cerebro dice relación con una sola cosa fundamental, a saber, la correlación sensorio motriz vinculada al movimiento. Si no hay movimiento, no hay sistema nervioso. Si no hay movimiento no hay comportamiento. Si no hay correlación sensorio- motriz, no hay cerebro, de modo que el cerebro es la resultante de la correlación sensorio motora. (Varela, 1997: 87).

Se entiende que el cerebro y sus funciones son las causantes de toda capacidad corpórea, y que, a su vez, las acciones realizadas entre el ser humano en contacto con su entorno, van creando nuevas enseñanzas que son almacenadas como información vital para el desarrollo positivo y holístico de una persona con la finalidad de que el ser humano se adapte a su entorno cultural de forma efectiva.

La educación toma la formación genética de cada individuo para considerarlo en su acción a realizar con los educandos, ya que, la experiencia que logren crear los profesores determinará el modo en el que el individuo adquiera el aprendizaje en ciertas épocas de su desarrollo, esto, debido a que el cerebro se mantiene en

constante progreso, el cual se lleva a cabo de forma “asincrónica”, como lo expresa el doctor en neurociencia Francisco Mora (2013), quien también explica que esta asincronía causa que la información recibida del entorno pueda ser asimilada por el cerebro en ciertos momentos específicos. De acuerdo con esta idea, nace el concepto de ventanas plásticas o periodos sensibles, los cuales al ser ocupados en el momento oportuno, pueden desarrollar de manera notable múltiples funciones cerebrales como el habla, la visión, la emoción, las habilidades para la música o las matemáticas, el aprendizaje de una segunda lengua o, en general, los procesos cognitivos.

El profesor/a tiene múltiples oportunidades de desarrollar aprendizaje en base al conocimiento del funcionamiento cerebral; así el educador puede considerar o descartar elementos que aportarán o disminuirán el proceso de aprendizaje; entre estos elementos encontramos que la fisiología humana tiene una relación directamente proporcional con el aprendizaje, por esto el educador capacitado sabe que una dieta equilibrada o que las emociones, influyen en el proceso de aprendizaje. Otro aspecto que relaciona la fisiología del cerebro con el aprendizaje es el porcentaje de agua con que cuenta el cerebro, compuesto por un 80% de agua, por lo tanto se entiende que los fluidos son relevantes para mantener fuertes las conexiones entre las neuronas, o que el que el estrés y la amenaza inhiben los procesos de aprendizaje. En consecuencia, un educador preparado, podrá relacionar la metodología de su enseñanza con el conocimiento de aquello que acompaña este proceso directamente, el cerebro (Salazar, 2005).

## Neuromitos

La apertura hacia esta nueva disciplina neurocientífica abre la oportunidad para que múltiples fuentes de información no oficial comiencen una difusión de publicaciones con información errada, que es considerada por el público general como verídica y respaldada; sin embargo, muchas ideas falsas acerca del estudio del cerebro se consideran verdaderas y se reproducen de manera masiva.

Por otro lado, la difusión de los nuevos avances de las investigaciones en medios no oficiales como Facebook y revistas no especializadas, a partir de noticias llamativas y al alcance del público en general, tiene la ventaja de que mucho público accede a la información nueva, pero tiene también la desventaja de que los resultados experimentales al ser simplificados, se puedan malinterpretar por el público general.

El problema fundamental de la información que se publica en los diferentes medios de comunicación se debe a interpretaciones erróneas por parte de personas no expertas, que posteriormente es utilizada en diferentes contextos y por diversas disciplinas, perdiéndose la esencia verdadera de la investigación, de acuerdo a las hipótesis científicas establecidas en los estudios y sus resultados. Parte importante de esta audiencia son profesores en busca de nuevas tendencias que aporten a su ejercicio docente y muchos de ellos no posee el conocimiento de lo que es realmente válido por desconocimiento del área, por una parte, y por dificultades en el desarrollo de un pensamiento crítico sobre este tema. De este modo, la mayoría de las investigaciones en el área de la neurociencia, no se encuentra de fácil acceso a la audiencia general, porque, por una parte, las publicaciones están escritas en inglés y, por otra, se manipulan variables de investigación limitadas a un entorno de laboratorio, propios de estudios empíricos específicos.

Según la OCDE “Todos son potencialmente susceptibles a los neuromitos”, (OCDE 2009:198). Primordialmente aquellos quienes tienen la necesidad de saber sobre educación, padres, profesores u otros agentes educacionales. En esta línea,

las ideas falsas sobre neurociencias son bien recibidas en un ambiente educacional mal desarrollado y, más aún, si son enunciados llamativos y fáciles de comprender por parte de personas no expertas en la temática.

Como respaldo de este argumento, Dekker, Lee, Howard, y Jolles, (2012) postulan que los educadores creen en el 49 % de los neuromitos, neuromitos que poseen directa relación con los programas educativos relacionados con el área de la neurociencia.

Según la OCDE, se destacan ciertos neuromitos que se consideran importantes de ser desmentidos, ya que se presentan con constancia en las fuentes de información e incluso están “aceptados” como ciertos por gran grupo de receptores. (OCDE, 2009)

Dentro de estos neuromitos se destacan los siguientes:

1. La creencia lógica en diferencias hemisféricas (“cerebro izquierdo” versus “cerebro derecho”, el aprendizaje, etc.); lo cual explica que hay una cierta especialización hemisférica en cuanto a la localización de las diferentes habilidades. Esto se considera un neuromito, derivado de pacientes con problemas en el cuerpo calloso, ya que para cada tarea cognitiva ambos hemisferios trabajan juntos.
2. La idea de que el cerebro es plástico solo para ciertos tipos de información durante “periodos críticos”, y que, por tanto, la educación en estas áreas deben tener lugar durante estos periodos. Esto se refiere a los periodos óptimos para cierto tipo de aprendizajes, que verdaderamente deberían llamarse periodos sensibles, ya que “periodo crítico” implica que la oportunidad de aprender se pierde para siempre si no se aprovecha en un tiempo determinado y, de lo contrario, el aprendizaje sí se puede adquirir en otras instancias.
3. El pensamiento de que sólo ocupamos el 10% de nuestro cerebro es falso, ya que todo ser humano en un estado normal ocupa el 100% de su cerebro para llevar a cabo todas las acciones que realiza.

Así también de la publicación de la OCDE se expresa que si la educación tuviera más confianza en sí misma, tendrían menos posibilidades de confiar en ciertos mitos acerca de neurociencia; la reflexión pedagógica aún requiere de un avance positivo significativo para lograr adquirir la capacidad de reconocer un neuromito y para esto requiere aprendizaje para el manejo crítico de la información. (OCDE, 2009).



## **Relación pensamiento crítico del docente y neurociencias**

Comprendiendo el nexo que posee la neurociencia con la mala difusión de sus investigaciones, que a su vez muestra a la sociedad información errónea respecto a la temática, hay un punto relevante y trascendental en la presente investigación que se relaciona con el cómo el profesor es formado en esta temática, y aquel que ya trabaja en el aula, cómo recibe todo este cúmulo de publicaciones que dan vuelta en la red o en diversos formatos de divulgación. ¿Posee el profesor actual un conocimiento legítimo de la neurociencia?

Investigaciones dan cuenta de la ausencia de la temática dentro de los planes de estudio, en este caso de las universidades estatales costarricenses (Salazar, 2005), en donde se indagó la formación docente de los estudiantes, quienes poseen una atención fundamental en los planos psicológico, filosófico, didáctico y curricular, pero no se hace evidente el estudio del desarrollo neurológico del ser humano, a pesar de ser un punto de relación estrecha con el proceso de aprendizaje. (Salazar, 2005).

Se podría concluir entonces a partir de esta información, que son los mismos profesores en formación o ya egresados quienes por sus propios medios intentan averiguar sobre la temática y es en ese momento en que el pensamiento crítico que posean acerca de la información que reciben juega a favor o en contra para su desarrollo o la disminución de su formación.

Para iniciar un camino objetivo al momento de recibir información es necesario tener una posición frente a los diferentes textos, saber extraer la información y valorarla para utilizarla luego en los procesos de razonamiento. Muchas veces esta capacidad se va desarrollando en la medida en que poseamos más o menos contacto con la lectura. En esta misma línea, Argudín y Luna (2001:21) expresan que:

La incapacidad para leer desde el pensamiento crítico conlleva la incompetencia para ejercer la evaluación del texto, y por lo tanto, a que la persona no pueda tomar decisiones responsables a partir de la lectura, a que sus intereses queden

coartados, a que dependa irreflexivamente de contenidos doctrinales y a que sus horizontes culturales sean escasos y pobres .

Pero, a pesar de que un profesor reciba información verdadera acerca de neurociencia, no será capaz de ser un real “neuroeducador” (concepto acuñado por Mora, 2013), puesto que para ello se necesitan profundos conocimientos sobre la temática, basados en la investigación o en la práctica neurológica que, a partir de los hallazgos de diferentes disciplinas como la psicología, neuropsicología, neurología y medicina den cuenta de los fenómenos cerebrales asociados al aprendizaje. Los resultados de dichos hallazgos serán de utilidad para que el docente mejore sus prácticas pedagógicas en el aula (Mora, 2013)



## **Aportes y Críticas de la neurociencia a la Educación**

Respecto a los aportes que la neurociencia le proporciona al área educativa se entiende que el proceso de desarrollo cerebral y el desarrollo de aprendizaje de un individuo son procesos que van de la mano, es por esto que las investigaciones sobre el cerebro son importantes para lo educacional.

Si el profesor comprende hechos como (Caine y Caine, 1994: 144-148)

- Que las experiencias vitales de una persona llevan a hacer nuevas conexiones entre neuronas.
- Que las experiencias previas múltiples y complejas son esenciales para que la enseñanza sea significativa.
- Que la relación nutrición aprendizaje son determinantes.
- Que las emociones tienen que ver directamente en el aumento o reducción del proceso de adquisición de aprendizajes.

Comprender todo esto implica un vuelco importante a los problemas que la educación está viviendo en los últimos tiempos. Y para esto la investigación ayudará a la comprensión de múltiples caminos que la neurociencia pueda aportar a la educación como es por ejemplo, la lectura y la necesidad de expandir el foco a las situaciones educacionales del mundo real. (OCDE, 2009)

La neurociencia educacional puede ayudar a proporcionar y hacer crecer una formación de una nueva ciencia del aprendizaje, y así también aportar a un nuevo modelo educativo que sirva de base para otros campos. (Saavedra, 2001)

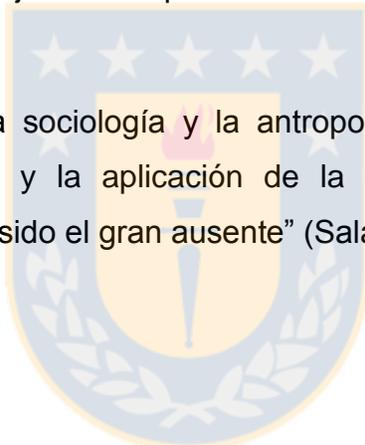
Así como la neurociencia puede dar una nueva oportunidad al avance y desarrollo de la educación, esta disciplina científica da ciertas consideraciones o críticas al proceso educativo, en general. Un claro ejemplo de este hecho es la necesidad de que profesores/as y educadores en formación posean mayor conocimiento acerca del cerebro para poder lograr interpretar los descubrimientos de la neurociencia, y así consigan expresar aquellos resultados en sus aulas. (OCDE, 2009).

La neurociencia expresa que aún se necesita mayor estructura para formar a los educadores acerca de neurociencia, y, asimismo, desarrollar nuevos enfoques multidisciplinarios basados en lo que respecta a la conjunción cuerpo, mente y emoción. (OCDE, 2009)

Conocer sobre las funciones del cerebro para comprender la conducta humana ha sido un ausente en el proceso de formación docente, por lo que se recomienda proponer conocimiento integral y fundamentado de la capacidad de educabilidad del ser humano por parte de los formadores docentes, y así abrir una oportunidad a que estos puedan aplicar una enseñanza basada en el conocimiento del cerebro. (Salazar, 2005)

Lo anterior se puede reflejar en las palabras de Salazar (2005:3), quien expresa que:

“Si bien la psicología, la sociología y la antropología han sido prodigiosas en cuanto al entendimiento y la aplicación de la enseñanza, el cerebro y sus funciones parecen haber sido el gran ausente” (Salazar, 2005: 3).



## FORMULACION DEL PROBLEMA

### Planteamiento del problema

Actualmente las neurociencias se integran al campo educativo de manera potencial, siendo principalmente centros de formación superior los responsables de desarrollar conocimiento acerca de las ciencias del cerebro, comprendida dentro del contexto educativo. Es debido a esto, que profesionales del área de la docencia, van en busca del desarrollo de esta temática, realizando para esto, cursos de formación o utilización de información disponible para todo público, a través de sus propios medios, muchas veces no formal y, por consiguiente, se obtiene información poco precisa o errónea. Se destacan dentro de estas actividades, la organización de seminarios masivos, en los que participan profesionales que no investigan en el área de neurociencia, sino, más bien divulgan información obtenida de terceras fuentes.

El creciente desarrollo de los medios de comunicación masiva a través de plataformas digitales, ha significado un incremento de información, la cual a pesar de no ser acreditada, se muestra de manera llamativa para profesionales no expertos en la materia, los que logran ser cautivados y finalmente integran información no apta para ser desarrollada a sus aulas. Esto provoca que se transmita información errónea en el aula, transformando a la Neurociencia en una nueva moda, más que en un nuevo posible paradigma que contribuya al proceso de desarrollo de la educación y sus modelos formativos.

Asimismo, dentro de los planes y programas de las carreras de educación de algunas universidades, se busca integrar a sus mallas curriculares ramos dirigidos a la enseñanza de la neurociencia aplicada a la educación, pero se desconoce cuántas universidades están incluyendo las neurociencias en la Educación, cómo se está realizando este proceso, es decir, cómo se organiza la información a desarrollar dentro del plan programático del ramo en cuestión. Además, surgen nuevas interrogantes como el nivel de preparación que se les está entregando a los alumnos de carreras de la educación, como el nivel de preparación de los

docentes responsables de entregar este conocimiento. Esto último porque los profesionales que se dedican a divulgar la neurociencia actualmente en el país provienen de profesiones diferentes a la educativa como médicos, biólogos que saben bastante de anatomía cerebral más que función cognitiva asociada al aprendizaje y prácticamente saben muy poco de educación y cómo se produce el aprendizaje en el aula.



## **Justificación de la Investigación**

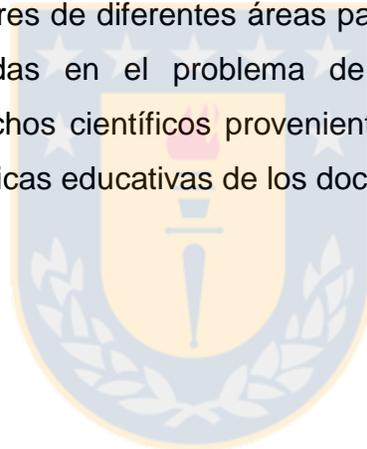
La investigación que se presenta a continuación acerca del nivel de conocimiento de los profesores sobre información basada en el cerebro resulta de gran importancia, debido a la constante propagación de información sobre neurociencia que no es contrastada por experimentación científica y, sin embargo, es utilizada por los docentes en sus aulas, quienes aplican la información como una especie de “receta”, propagando muchas veces información incorrecta o inexacta acerca de un tema que en la actualidad es incipiente, pero a la vez, novedoso y atractivo, con el potencial de integrarse a los paradigmas educativos actuales. Por lo tanto, es relevante dar a conocer cómo los profesionales de la educación, y, asimismo, futuros receptores de información, relacionada con neurociencia, discriminan la información sobre el cerebro en relación con lo educativo, y, de este modo, poder dar luces de cómo se está preparando al profesorado en esta área.

Es de suma relevancia que aquellos profesores que deban o deseen integrar las neurociencias a su proceso de enseñanza-aprendizaje, manifiesten en sus clases temas o acciones cimentadas en información verdadera, clara y acreditada. Los medios de comunicación de masa, en este caso, son protagónicos responsables de propagar en ciertas ocasiones un mensaje no transparente y poco profundo acerca de las neurociencias, puesto que se mezclan con prácticas pseudocientíficas asociadas a terapias alternativas o se confunden con dinámicas activas que están presentes hace tiempo en la didáctica, pero que no se relacionan con la Neurociencia directamente. Más complejo todavía, se etiqueta como prácticas neurocientíficas ciertas actividades asociadas a errores graves de interpretación del conocimiento, esto es, neuromitos en educación, por ejemplo, la concepción de memoria como reproducción exacta del recuerdo o la atención como una actividad que se puede desarrollar con interrupciones de 5 minutos a través de música popular, entre otras prácticas.

No obstante, existen cursos sobre neurociencias aplicadas dentro de las mallas curriculares de las carreras de pedagógica de pre y post grado además de talleres, seminarios, diplomas entre otros cursos que poseen una acreditación y, por

defecto, debiera haber una formación basada en los hechos científicos provenientes de la neurociencia. Por todo lo anterior, se hace necesaria la entrada de nuevos expertos en neurociencia y educación, o neuroeducadores, que estén entrenados con una perspectiva interdisciplinar, capaces de hacer puente entre los conocimientos del cerebro y las prácticas educativas de los docentes, con la finalidad de que se pueda entender mejor cómo aprenden los estudiantes para ayudar al proceso de enseñanza-aprendizaje en el alumno promedio o el diagnóstico temprano y su posterior tratamiento en alumnos con problemas de aprendizaje como son el déficit de atención, la dislexia, la discalculia o capacidades superiores en los niños y niñas.

Es por esta razón que la presente investigación investiga el nivel de conocimiento de un grupo de educadores de diferentes áreas para lograr responder algunas de las cuestiones planteadas en el problema de investigación asociado a la interpretación de los hechos científicos provenientes de la Neurociencia y cómo pueden mejorar las prácticas educativas de los docentes.



## **Preguntas Orientadoras de la Investigación**

¿Las neurociencias se presentan en la actualidad como una “moda” o una nueva disciplina de aplicación en el aula?

¿Cómo se están implementando las neurociencias en la disciplina educativa?

¿Es realmente relevante saber sobre neurociencias en el presente siglo XXI?

¿Cuál es el nivel de comprensión que poseen un grupo de profesionales en ejercicio acerca de neurociencia?

¿Cuáles son las aptitudes que poseen los profesores en ejercicio para discriminar entre una buena explicación y una mala explicación sobre neurociencias?

¿Cuál es el nivel de conocimiento sobre neurociencias por parte de un grupo de profesores en ejercicio?



## **Objetivo de la Investigación**

### **Objetivos Generales**

1. Evaluar el grado de apreciación de argumentos asociados a procesos cognitivos por parte de docentes en ejercicio.

### **Objetivos Específicos**

1.1 1.1 Determinar el nivel de comprensión que poseen un grupo de profesores en ejercicio acerca de información relacionada a procesos cognitivos.

### **Objetivos Generales**

2. Comparar el grado de apreciación de argumentos sólidos y argumentos débiles asociados a procesos cognitivos.

### **Objetivos Específicos**

2.1 Determinar la capacidad que poseen los profesores de discriminar información relevante de otra irrelevante sobre procesos cognitivos.

2.2 Establecer diferencias significativas entre los puntajes obtenidos en información sólida y débil a través de análisis de ANOVA de Medidas Repetidas.

### **Objetivos Generales**

3. Comparar el grado de apreciación de argumentos asociados a procesos cognitivos con información del cerebro y sin información del cerebro.

### **Objetivos Específicos**

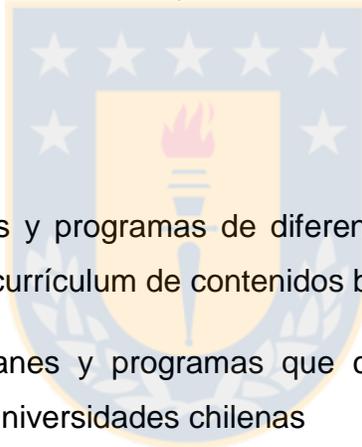
3.1 Determinar las aptitudes que poseen los profesores en ejercicio para discriminar entre una buena explicación y una mala explicación con información basada en el cerebro.

2 Establecer diferencias significativas entre los puntajes obtenidos en una buena explicación y una mala explicación con información basada en el cerebro, a través de análisis de ANOVA de Medidas Repetidas.

### **Objetivos Generales**

4. Analizar los planes y programas de diferentes universidades chilenas, de acuerdo a la inclusión al currículum de contenidos basados en la Neurociencia

4.1. Determinar los planes y programas que contienen neurociencia en sus mallas curriculares en 9 universidades chilenas



## Hipótesis

- Las explicaciones a los fenómenos psicológicos se valoran con mayor puntuación por parte de los profesores cuando contienen información basada en el cerebro.
- Los profesores valoran con mayor puntuación las explicaciones a los fenómenos psicológicos irrelevantes en comparación a las relevantes cuando contienen información basada en el cerebro



## **DISEÑO METODOLÓGICO**

### **Tipo de Investigación**

El presente estudio es de metodología cuantitativa-experimental. Corresponde a un diseño mixto (intrasujetos/intersujetos) con los siguientes factores: 2 tipo de argumentos (buena explicación vs. mala explicación) x 2 contenidos (con neurociencia vs. sin neurociencia). La comparación intersujetos se realizó con 2 grupos (un curso de magíster vs. un diploma de neurociencia).

### **Variables**

#### De tipo Independientes

Variable 1: Tipo de explicación (Buena explicación vs. Mala explicación)

Variable 2: Contenidos (Con neurociencia vs. Sin neurociencia)

#### Dependientes

Variable 1: Puntaje obtenido en buena y mala explicación

Variable 2: Puntaje obtenido en explicaciones con neurociencia y sin neurociencia

### **Descripción de la muestra**

El estudio se realizó a 2 grupos de 37 participantes en total.

Grupo 1:

Compuesto por 20 profesores/as de distintas áreas (e.g. Biología, Matemática, Lenguaje, Básica, Historia y Geografía, Educación Parvularia, Educación diferencial y Educación Física) que ingresaron a un programa de Magíster en Educación en una asignatura de Neurociencia con 45 horas de clases totales durante 15 semanas (3 horas por semana).

Grupo 2:

Compuesto por 17 profesores/as de diferentes áreas (e.g. Biología, Matemática, Lenguaje, Básica, Historia y Geografía, Educación Parvularia), que ingresaron a un curso de neurociencia de 250 horas, con 60 horas con especialista en neurociencia. Las clases se hicieron en 8 horas cada sábado durante 6 semanas.

### **Descripción del Instrumento a Aplicar**

El instrumento utilizado consistió en una serie de preguntas relacionadas con neurociencia, elaboradas por profesora experta en neurociencia, para analizar las respuestas de los participantes. Se utilizaron 18 descripciones de fenómenos psicológicos asociados a procesos cognitivos como memoria, atención, motivación, emoción y aprendizaje. Para cada uno de estos elementos se crearon 2 tipos de definiciones o explicaciones: buenas y malas. Las explicaciones buenas estaban bien fundamentadas en aspectos cognitivos relevantes mientras que las malas explicaciones eran circundantes e irrelevantes.

Los participantes debían ser capaces de discriminar entre aseveraciones verídicas o falsas.

**Tabla n° 1: Ejemplo de material**

|                  | <b>BUENA EXPLICACIÓN</b>   | <b>MALA EXPLICACIÓN</b>  |
|------------------|--|--|
| SIN NEUROCIENCIA | <i>Los investigadores explican la motivación como un proceso complejo en el cual se activa, se mantiene y se dirige la conducta hacia el logro de objetivos que satisfagan expectativas importantes de la persona.</i>   | <i>Los investigadores explican la motivación como un problema difícil de explicar porque influye en la conducta del ser humano para conseguir las cosas más importantes que necesitan en la vida.</i>  |
| CON NEUROCIENCIA | <i>Los estudios de neuroimagen señalan que la motivación es un proceso complejo en el que participan los <b>sistemas dopaminérgicos como la amígdala</b> para activar, mantener y dirigir la conducta hacia el logro de objetivos que satisfagan expectativas importantes de la persona.</i> | <i>Los estudios de neuroimagen señalan que la motivación es un problema difícil de explicar porque participan los <b>sistemas dopaminérgicos como la amígdala</b>, que influyen en la conducta del ser humano para conseguir las cosas más importantes que necesitan en la vida.</i> |

### **Procedimientos al Aplicar el Instrumento**

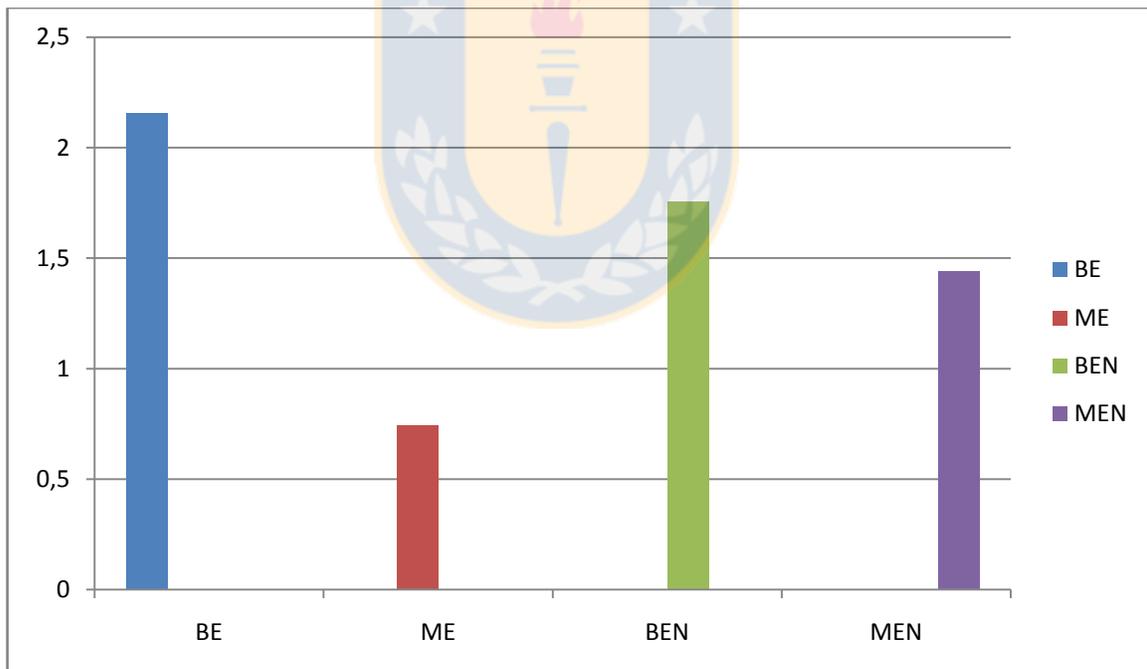
- a) A cada uno de los 2 grupos se les presenta un conjunto de 18 explicaciones.
- b) Se les dan las instrucciones, solicitándoles que deben leer cada una de estas, para luego darles una calificación de satisfacción en una escala del -4 al 4 (-4 muy insatisfecho, 4 muy satisfecho y 0 como el punto medio neutral).
- c) Posteriormente de dadas las instrucciones, cada participante califica las explicaciones según su conocimiento previo del tema.

## Resultados Generales

En primer lugar, se darán a conocer los resultados obtenidos por el general de los participantes, correspondiente a estudiantes de Magíster en Educación y estudiantes del curso de neurociencias. Los resultados corresponden a las medias obtenidas en los puntajes de cada cuestionario, en una escala de 0 a 4 y -4.

De acuerdo a los análisis estadísticos de Anova Medidas Repetidas, se encontró una interacción significativa  $F(1,37)=17.68$ ,  $MSE=0.65$ ,  $p=0.000$ , entre los factores tipo de explicación y contenido de Neurociencia. Además, se encontró un efecto principal de contenido en la variable contenido relacionado con la neurociencia o sin neurociencia,  $F(1,37)=22.265$ ,  $MSE=1.277$ ,  $p=0.000$ .

En el gráfico 1 se muestran los promedios obtenidos en cada una de las variables en estudio.



**Gráfico 1: Promedio total de puntajes obtenidos en curso Magíster en Educación y curso de neurociencias.**

**Donde:**

**BE: Buena Explicación**

**ME: Mala Explicación**

**BEN: Buena Explicación con Neurociencia**

**MEN: Mala Explicación con Neurociencia**

Según lo que se observa en el gráfico, al analizar el comportamiento de las respuestas del total de los participantes, se observa, en general, que en la variable 1 (BE-ME) las buenas explicaciones son puntuadas mayormente que las malas, a diferencia de la relación entre la variable 2 (NBE-NME) en que se observa una menor diferenciación en el puntaje y tanto las buenas explicaciones como malas explicaciones son puntuadas de manera similar.

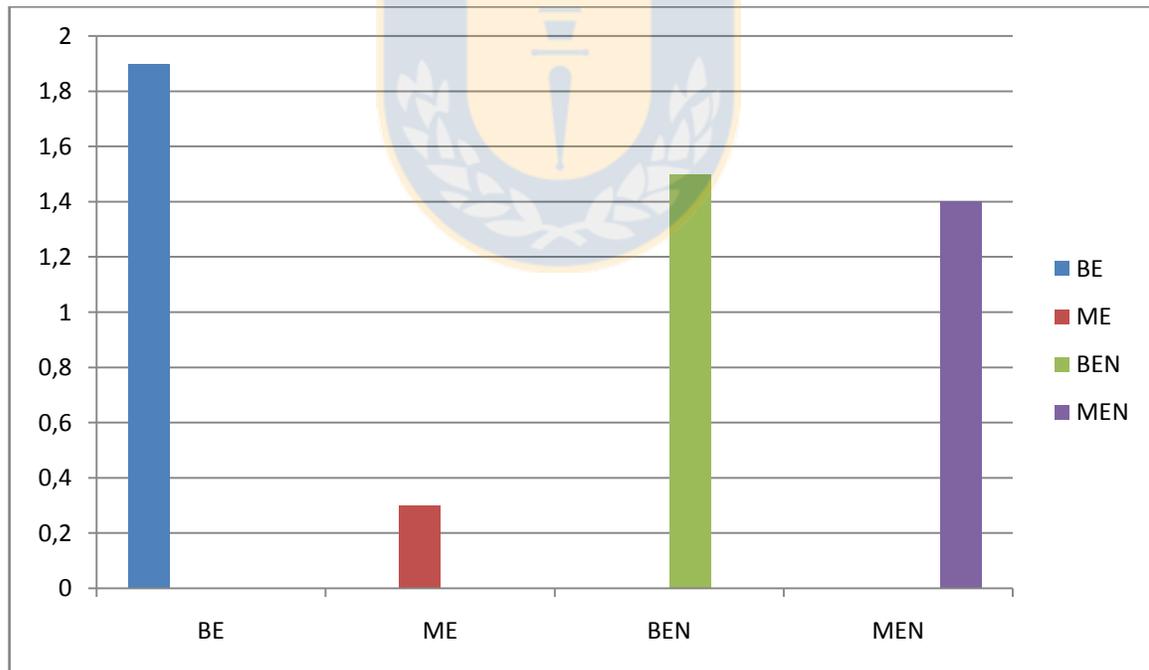
La interacción estadística se da particularmente entre una buena explicación y una mala explicación con neurociencia. Esto porque a pesar de ser la misma explicación en cuanto a contenido, el hecho de contener información irrelevante sobre neurociencia hace que los profesores consideren que es una mejor explicación. Esto último se corresponde con el efecto principal encontrado en la variable con/sin neurociencia, donde hay una diferencia significativa a favor de los enunciados que contienen neurociencia, en comparación con aquellos que no contienen neurociencia, los que obtienen menores puntajes.

## Resultados Específicos

Para observar con mayor detalle lo que ocurre en los dos grupos de profesores, que cursan diferentes actividades académicas, se darán a conocer los resultados obtenidos en la muestra 1, correspondiente a profesores de Magíster en Educación. Los resultados corresponden a las medias obtenidas en los puntajes de cada cuestionario, en una escala de 0 a 4 y -4.

De acuerdo con los análisis de Anova Medidas Repetidas, se encontró una interacción significativa de tipo de explicación por la variable tipo de contenido (con/sin neurociencia),  $F(1,18)=11.64$ ,  $MSE=0.750$ ,  $p=0.003$ . Además, se encontró un efecto principal de la variable tipo de contenido con/sin neurociencia,  $F(1,18)=9.07$ ,  $MSE=1.389$ ,  $p=0.008$ .

En el gráfico 2 se muestran los promedios obtenidos en cada una de las variables en estudio.



**Gráfico 2: Promedio de puntajes obtenidos en curso Magíster en Educación**

**Donde:**

**BE: Buena Explicación**

**ME: Mala Explicación**

**BEN: Buena Explicación con Neurociencia**

**MEN: Mala Explicación con Neurociencia**

Como se observa en el gráfico 2, en relación a la variable independiente 1 (Buena explicación-Mala explicación), se presenta una considerable diferencia entre buenas y malas explicaciones. Los participantes juzgan las buenas explicaciones como más satisfactorias que las malas explicaciones, obteniendo un puntaje mayor, cercano a los dos puntos, mientras que las malas explicaciones no alcanzan los 0,3 puntos.

Respecto a la variable independiente 2 (Buena explicación con neurociencia-mala explicación con neurociencia) se observa una diferencia menor en consideración a lo que los participantes consideraban satisfactorio o no, según la explicación. Existe una estrecha diferencia respecto a los juicios tanto de las buenas como las malas explicaciones con la inclusión de neurociencia en ellas. Esto implica que, a pesar de que la mala explicación con neurociencia era prácticamente idéntica que una mala explicación sin neurociencia, el hecho de incorporar información basada en el cerebro, hacía que su valoración fuera mejor.

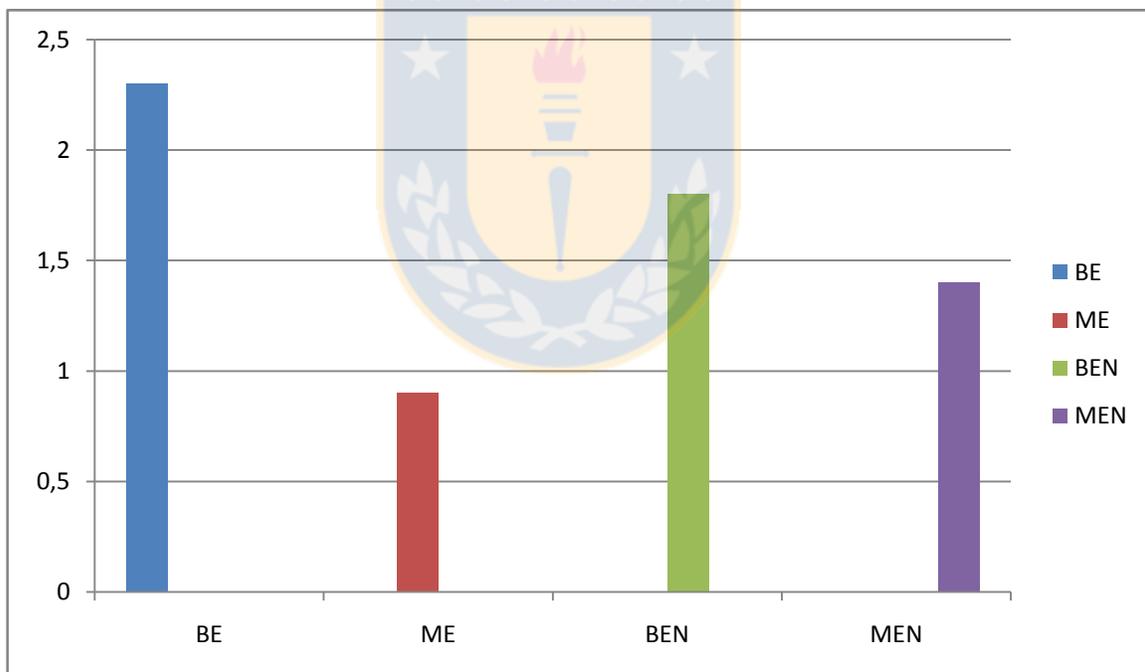
La interacción encontrada va en la misma dirección que los resultados generales, esto es, menor puntaje para una explicación deficiente mientras que se obtiene un mayor puntaje en aquellos enunciados que contienen información irrelevante de neurociencia, pero que es circundante y no explica satisfactoriamente el concepto. Esta interacción va de la mano con el efecto principal encontrado donde hay una mayor puntuación para las explicaciones con neurociencia que las sin neurociencia.

## Resultados Específicos

Se mostrará la valoración de profesores que estaban registrados en un curso de neurociencia para observar los resultados obtenidos en los cuestionarios aplicados. Los resultados también corresponden a las medias obtenidas en una escala de 0 a 4 y -4.

Los resultados de Anova Medidas Repetidas presentan una interacción estadísticamente significativa  $F(1,19)=6.282$ ,  $MSE=0.567$ ,  $p=0.021$ . Además, se encontró nuevamente un efecto principal significativo del tipo de contenido  $F(1,19)=12.762$ ,  $MSE=1.243$ ,  $p=0.002$ .

A continuación, se presenta el gráfico que muestra los promedios de todos los resultados obtenidos del grupo n°2, curso de neurociencias:



**Gráfico 3: Promedio de puntajes obtenidos en curso de Neurociencia**

**Dónde:**

**BE: Buena Explicación**

**ME: Mala Explicación**

**BEN: Buena Explicación con Neurociencia**

**MEN: Mala Explicación con Neurociencia**

Tal como se observa en el gráfico 2, se presenta una situación similar al grupo de magíster, puesto que en la variable independiente<sup>1</sup> (BE-ME) las respuestas son muy similares a la muestra anterior, esto es, las buenas explicaciones son mayormente satisfactorias (cerca de 2,5) mientras que las malas explicaciones tienen un puntaje menor (cerca de 1). En este caso, la muestra 2 aplica puntajes más altos en ambas condiciones experimentales.

Con relación a la variable independiente 2 (NBE-NME) se observa nuevamente mayores puntajes para ambas explicaciones: buenas y malas cuando se incorpora información irrelevante proveniente de la neurociencia, aun cuando este grupo de profesores suele puntuar más alto ambas variables.

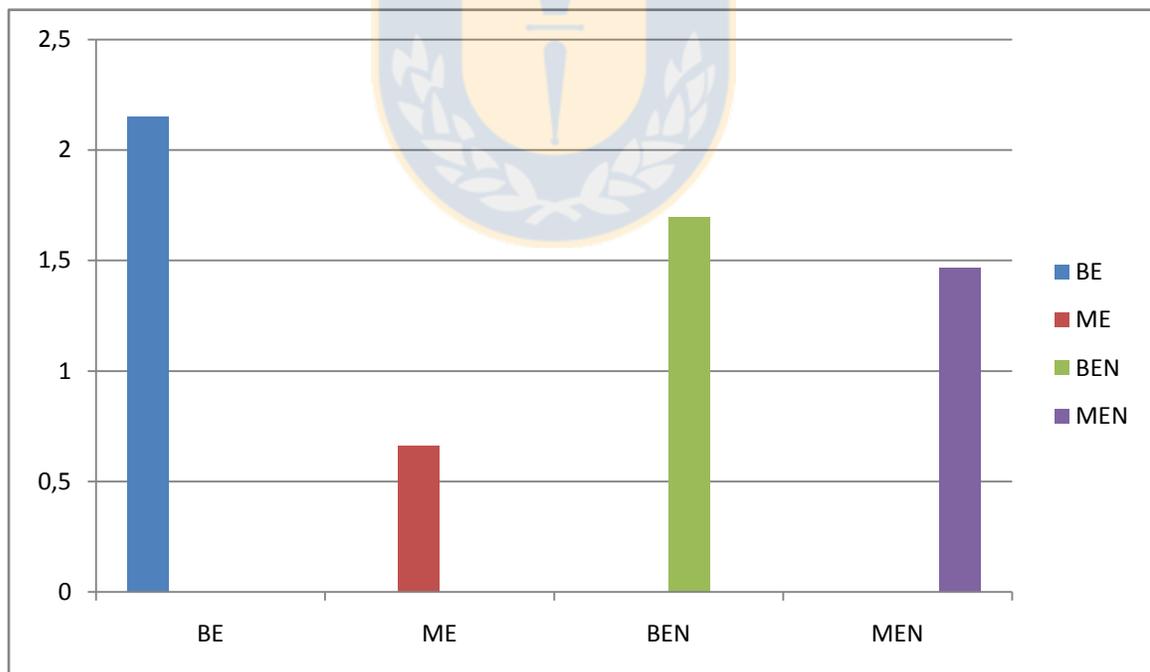
La interacción muestra nuevamente una mayor valoración para una explicación deficiente con contenidos de neurociencia en comparación con una mala explicación sin este tipo de información neurocientífica. El resultado principal comprueba este efecto de interacción.

## Resultados Generales por ítems

Se realizaron análisis estadísticos por ítems para identificar el comportamiento de los ítems por la muestra recogida, y asimismo, identificar cómo operó cada uno de los ítems en el juicio de cada participante, esto, para lograr identificar un posible ítem mal planteado o participantes que no tuvieron una colaboración reflexiva y juiciosa respecto a la prueba a realizar.

De acuerdo a los análisis estadísticos de Anova Medidas Repetidas, se encontró una interacción significativa  $F(1,18)=6.55$ ,  $MSE=1.09$ ,  $p=0.020$ , entre los factores tipo de explicación y contenido de Neurociencia. Además, se encontró un efecto principal de contenido en la variable contenido relacionado con la neurociencia o sin neurociencia,  $F(1,18)=14.84$ ,  $MSE=0.896$ ,  $p=0.001$ .

A continuación, se presenta el gráfico general que muestra el análisis por ítems del grupo completo, tanto de neurociencia como de magíster



**Gráfico 4: Promedio de análisis por ítems generales, curso neurociencia y magister.**

**Donde:**

**BE: Buena Explicación**

**ME: Mala Explicación**

**BEN: Buena Explicación con Neurociencia**

**MEN: Mala Explicación con Neurociencia**

Según lo que se observa en el gráfico 4, los resultados por ítems van en la misma dirección que los resultados por sujetos, puesto que los mayores puntajes se obtienen en la buena explicación en relación con una mala explicación. Por otra parte, la diferencia de una mala explicación con neurociencia es menor que una con neurociencia, aunque siguen siendo mayores que una aseveración que es deficiente y que no contiene información sobre partes del cerebro. La interacción y efecto principal encontrados a nivel estadístico, explican esta dinámica.

Los resultados encontrados indican que la lógica de la investigación está bien concebida y que los ítems cumplen con los requisitos de ambas variables experimentales al coincidir con los resultados obtenidos en los resultados por participantes.

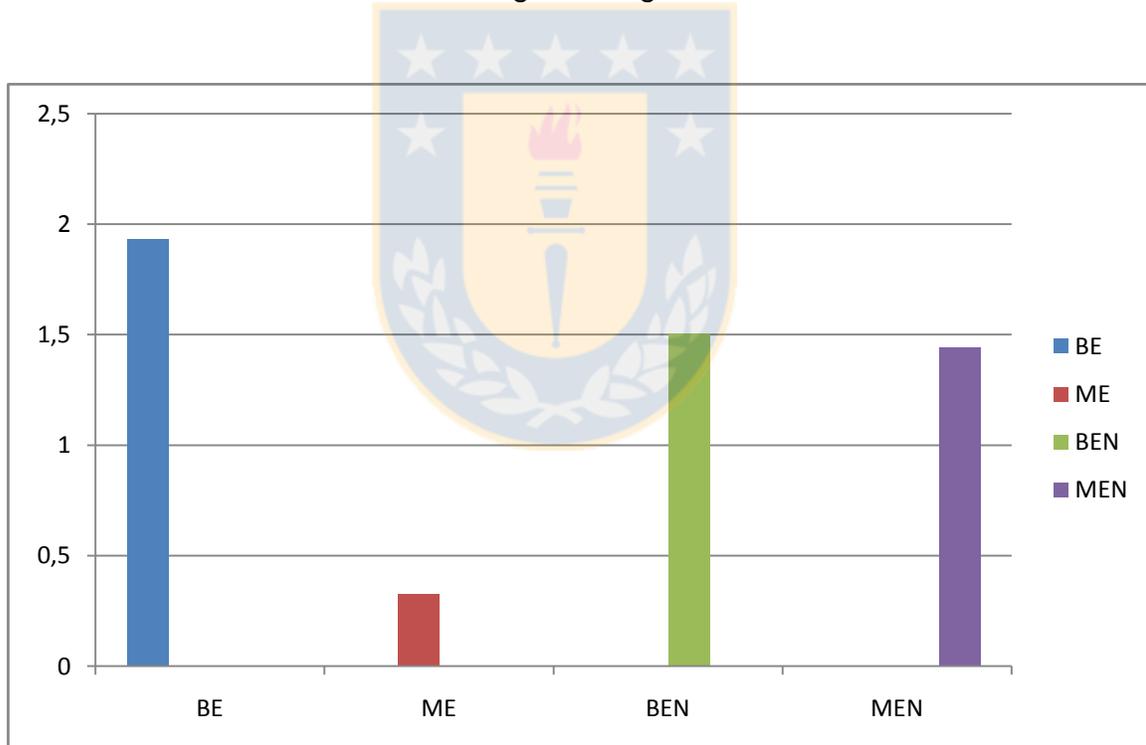
## Resultados específicos por ítems

### Muestra

A continuación se presentan los resultados específicos que dan a conocer la relación de los participantes del grupo Magister en relación a cada uno de los 18 ítems de los test realizados.

Los resultados de los análisis estadísticos de Anova de Medidas Repetidas muestran una interacción estadísticamente significativa  $F(1,18)=4.507$ ,  $MSE=2.373$ ,  $p=0.049$ . Además, se encontró un efecto principal de la variable contenido con/sin neurociencia  $F(1,18)=6.408$ ,  $MSE=1.940$ ,  $p=0.022$ .

Estos resultados se muestran en el gráfico siguiente:



**Gráfico 5: Promedio de análisis por ítems, Grupo Magíster.**

**Donde:**

**BE: Buena Explicación**

**ME: Mala Explicación**

**BEN: Buena Explicación con Neurociencia**

**MEN: Mala Explicación con Neurociencia**

Según lo que se observa en el gráfico 5, correspondiente al grupo de magíster, los ítems correspondientes a una buena explicación obtienen buenos puntajes en comparación con los ítems correspondientes a una mala explicación. En el caso de los ítems con contenido de neurociencia existe muy poca diferencia entre una buena y una mala explicación. La interacción nuevamente muestra la diferencia inversamente proporcional entre una mala explicación y una mala explicación con contenido de neurociencia



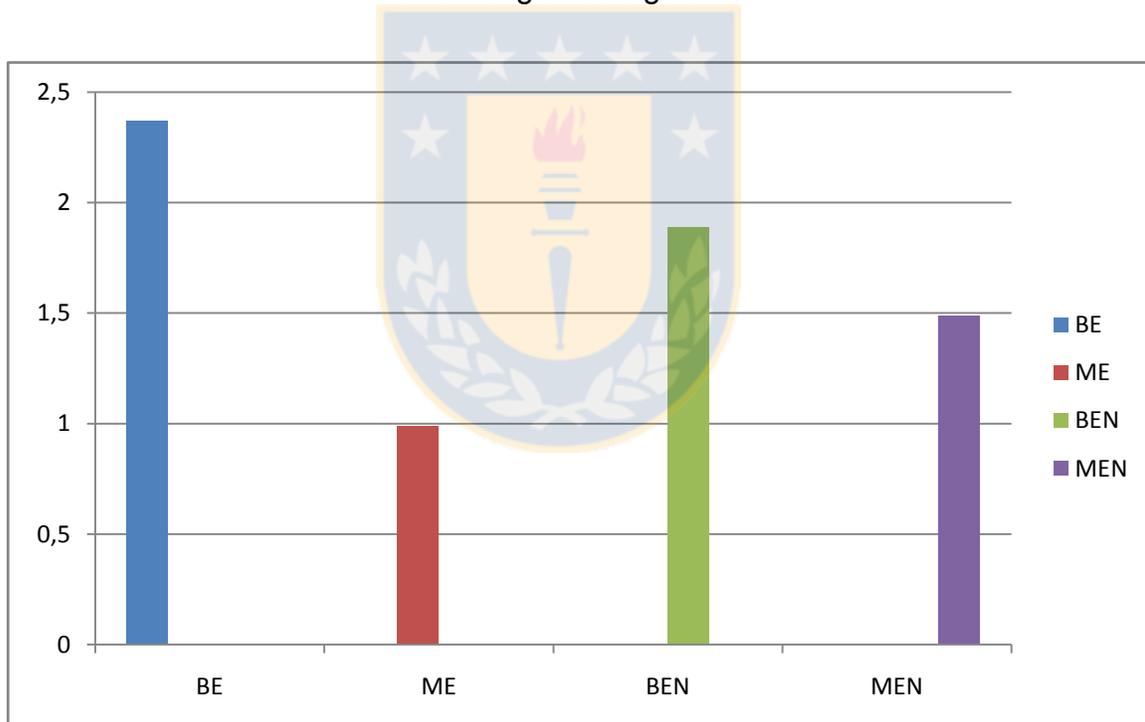
## Resultados específicos por ítems

### Muestra

A continuación se presentan los resultados específicos que dan a conocer la relación de los participantes del grupo Curso de Neurociencias en relación a cada uno de los 18 ítems de los test realizados.

Los resultados de los análisis estadísticos de Anova de Medidas Repetidas muestran una interacción marginalmente significativa  $F(1,17)=3.218$ ,  $MSE=1.337$ ,  $p=0.091$ . Además, se encontró un efecto principal de la variable contenido con/sin neurociencia  $F(1,17)=15.509$ ,  $MSE=0.917$ ,  $p=0.001$ .

Estos resultados se muestran en el gráfico siguiente:



**Gráfico 6: Promedio de Análisis por ítems, Curso Neurociencia.**

**Donde:**

**BE: Buena Explicación**

**ME: Mala Explicación**

**BEN: Buena Explicación con Neurociencia**

**MEN: Mala Explicación con Neurociencia**

Según lo que se observa en el gráfico 6 los ítems correspondientes a una mala explicación obtuvieron una puntuación más alta, esto es, una mayor valoración por parte de los participantes del Curso de Neurociencia, por tanto, la interacción no alcanzó a ser significativa, debido a que no hubo una diferencia tan grande entre estos puntajes para una mala explicación y los obtenidos por los ítems correspondientes a una mala explicación con neurociencia. Esto puede deberse a varios factores, uno de ellos a que los ítems correspondientes a una mala explicación hayan sido considerados como más aceptables que en la muestra anterior. Otra razón puede estar en la variabilidad de la muestra al ser profesores que vienen de diferentes localidades de la región. No obstante lo anterior, se sigue presentando un efecto principal de contenido con neurociencia, lo que implica que un enunciado con información irrelevante sobre neurociencia sigue considerándose un buen enunciado, pese a estar mal formulado.

## Discusión de los Resultados

Uno de los principales objetivos de la presente investigación se centra en descubrir si existe un efecto en la integración de información neurocientífica en los participantes a quienes se les aplicó la prueba, la que consistía en evaluar una serie de aseveraciones correspondientes a buenas explicaciones y malas explicaciones con información irrelevante sobre neurociencia y con ausencia de información sobre neurociencias. Los resultados se analizaron con estadígrafo para determinar su validez estadística mediante un ANOVA de medidas repetidas 2x2.

Respecto a los resultados generales obtenidos, se da una interacción de tipo de explicación con contenido de neurociencia, lo que implica que los profesores consideraban puntuar con mejores puntajes las explicaciones que son más explícitas en cuanto a los constructos teóricos explicados, tanto si estuvieran con información de neurociencia o no, aunque los puntajes mayores se dieron en aquellas explicaciones sin neurociencia. En cambio, en una mala explicación, cuando se consideraba información relacionada con la neurociencia, los puntajes subían significativamente en relación con una explicación deficiente sin contenidos de neurociencia. El efecto principal encontrado en los contenidos de neurociencia resalta este resultado. De esto se deduce que incluir información sobre neurociencia, ya sea de forma correcta o incorrecta, afecta a la capacidad de juzgar entre las explicaciones por parte de los profesores, quienes califican como más satisfactoria la explicación que contiene información neurocientífica. Este efecto se puede producir debido a la explosión informativa acerca de neurociencia, la cual produce que los participantes den una interpretación errada y más amplia a cualquier frase que contenga algo relacionado con la ciencia del cerebro.

Llama la atención, no obstante, que los profesores no distingan entre una mala explicación y una buena explicación, independientemente del contenido. Esto porque no se encontró ningún efecto principal significativo en la variable Tipo de explicación. Una razón puede deberse al hecho de tener que explicar contenidos complejos en clases a alumnos que no alcanzan siempre el nivel de abstracción

requerido, teniendo que hacer más simples las explicaciones dadas en clases. Otra razón puede deberse a la falta de conocimiento en los temas tratados en la prueba, al ser constructos psicológicos abstractos relacionados con la motivación, atención, memoria, emoción y otros procesos psicológicos básicos.

En cuanto a los análisis por ítems, los 2 grupos (magíster y curso de neurociencias) consideraron que las explicaciones en sus 4 condiciones (BE-ME-BEN-MEN) fueron calificadas proporcionales a su significado, los participantes podían diferenciar entre buenas y malas explicaciones, independiente de la presencia de neurociencia, el razonamiento acerca de este tipo de explicaciones (malas y buenas) no parece ser de difícil deducción por parte de los profesores diferencias entre las explicaciones malas y buenas, a pesar de no encontrar un efecto significativo en el tipo de explicación. Esto puede deberse a que la inclusión de contenidos irrelevantes de neurociencia cambian un poco el sentido de satisfacción de las aseveraciones por parte de los profesores.

Respecto a la hipótesis formulada, la cual planteaba un posible efecto que la información expuesta en los últimos tiempos sobre las neurociencias afecta en el juicio de los profesores, en cuando a su capacidad de diferenciar información, se puede inferir que la adición de información neurocientífica les animó a los profesores a juzgar a las explicaciones de manera mayormente favorable, en particular, las malas explicaciones. Esto quiere decir que la información de neurociencia, ya sea planteada de forma correcta o incorrecta, causa que las explicaciones sean mayormente satisfactorias de lo que realmente son.

En términos generales, los participantes desarrollaron el análisis de los 18 ítems de un modo juicioso y reflexivo, esto debido a la relación proporcional que poseen sus puntuaciones respecto al tipo de explicación (buenas explicaciones puntuadas con mayor calificación, malas explicaciones puntuadas con menor puntuación). En este hecho tiene mucho que ver el proceso previo de explicación del proceso de resolución de los test, en donde se le da un valor a la prueba que se realiza, explicándoles a los participantes que los resultados serán relevantes para una investigación dirigida a la temática de las neurociencias y su relación con el

profesorado, este hecho por lo tanto es importante al momento de preparar a los participantes para que estos sean criteriosos en su proceso.

Los resultados generales se ven reflejados en los resultados específicos de cada grupo, puesto que al analizar el comportamiento de los profesores en cuanto a sus ideas sobre neurociencia, se puede deducir al respecto, que los resultados mantienen la percepción que se visualizaba en los resultados de todo el grupo. Se percibe que la muestra 1, en relación a la primera variable, posee una noción positiva del contenido que presentan los ítems, lo que logra hacer una eficaz diferenciación entre una buena y mala explicación, puesto que califican con una mayor calificación de satisfacción las buenas explicaciones y con un menos puntaje de satisfacción aquellas malas explicaciones, por lo tanto existe un buen análisis por parte de los docentes.

Respecto al análisis de la segunda variable, en donde tanto a las buenas como malas explicaciones se les integra información neurocientífica, se observa una clara diferencia respecto a la primera variable, ya que en este caso no existe una gran diferencia de las calificaciones asignadas a las dos tipos de explicaciones (buenas y malas), esto producido por la aparición de información referente al cerebro, lo que causa que los participantes infieran que las malas explicaciones son buenas y, por consiguiente, las califican con una puntuación alta.

Una posible interpretación de estos resultados se debe al actual proceso de explosión informativa acerca de la neurociencia, ya que se ha abierto el paso a un sinnúmero de fuentes informativas que dan a conocer conceptos muchas veces erróneas en relación al cerebro. Este hecho se presenta con mayor intensidad dentro del campo educativo, campo en el cual, en el presente, parece interesante integrar nuevas ideas o enfoques respecto al cómo aprendemos. Es por esta razón que profesores y profesoras reciben toda información relacionada con la temática con mucho interés, de manera expedita, lo cual produce un problema relevante, ya que al no ser estos expertos, no es sencillo percibir qué es realmente válido.

En esta nueva integración de las neurociencias a la sociedad nacen críticas y defensas respecto a la temática, por ejemplo a, causa de cómo la información está siendo propagada por los medios de comunicación, en conferencias científicas, libros y medios de comunicación entendidos de carácter divulgativo más que científico, provocando expresan que existe una mala investigación, banalización reduccionista de fenómenos complejos o promesas de futuro insostenibles y falta de relevancia práctica. Por otro lado, a diferencia de los defensores de este nuevo proceso de propagación de información quienes refutan comentan que las anteriores críticas antes mencionadas resultan generales y exageradas y no se basan en ningún conocimiento técnico suficiente y que simplemente provocan una obstaculización del avance científico.

Según lo anterior, de acuerdo con esto, Bareither, Hasler y Strasser(2015) plantean que las neurociencias y su relación con los medios de comunicación muchas veces causan una confusión respecto a los conocimientos precisos que las investigaciones empíricas obtienen por resultado, logrando que finalmente se le dé una imagen errónea a la investigación neurocientífica, lo que lleva a conclusiones dudosas y, por consecuencia, una mala interacción entre la información oficial y lectores de diferentes disciplinas que reciben la información

Pero, con el fin de optimizar esta deficiente relación entre los medios de comunicación, las neurociencias y el público, se dan una serie de ideas que pueden ser de apoyo para este proceso. Por ejemplo: que los criterios de calidad sean más estrictos al momento de aceptar cierta información que luego será sacada a la luz, también que la información sea más autocrítica y que precise un público más ilustrado y crítico o que exista colaboración entre filósofos y neurocientíficos en apoyo para contribuir a mejorar la planificación de los experimentos y a interpretar los resultados de manera más juiciosa. (Wolf, 2015)

Según la OCDE toda información errónea que sea de fácil acceso a profesores/as no expertos en la temática requieren ser disipados para prevenir que la educación corra hacia callejones sin salida (OCDE, 2009).

Sin duda las neurociencias se presentan en el siglo XXI como una nueva y llamativa forma de entender los procesos que llevan al aprendizaje, lo que intriga a los educadores a comprender mayormente de qué se trata esta “popular” temática, que debido al respaldo experimental con que cuenta, a través de sofisticadas técnicas neurocientíficas, goza de prestigio en este nuevo ciclo académico.

Es sencillo notar cómo la información a través de los medios de comunicación se propaga de manera rauda y desmesurada y se integra a las ideas colectivas de los sujetos, incluso sin necesariamente ser precursores de búsqueda informativa acerca de la temática en particular, y es este un hecho que se vislumbra en la presente investigación, en la cual se descubrió que los profesores/as participantes inconscientemente o conscientemente perciben información científica del cerebro en una aseveración psicológica que no necesita de información neurocientífica para entender estos constructos teóricos. Sin embargo, los profesores calificaron con mayor puntuación estas frases correspondientes a mala explicación con inclusión de información de neurociencia, lo que muestra cómo los participantes poseen intrínseca la idea del conocimiento acerca del cerebro, sea este errado o verídico; sin embargo, de igual forma, según ellos, se considera relevante y potenciador de información anexa.

No obstante lo anterior, es relevante considerar la capacidad que existe por parte de los docentes de discriminar logrando considerar o descartar información que es recibida, es el juicio crítico del cual es capaz de formar un profesional de la educación, el cual le permite examinar cierta información, considerarla para su investigación acerca de su veracidad, o simplemente no considerarla para su aplicación.

Es relevante que quienes cuentan con una formación profesional docente, posean la necesidad de comprometerse respecto a las decisiones que toman y que, por

consiguiente, se sientan involucrados, tanto con su entorno pedagógico como a su desarrollo personal, y es a través del desarrollo del pensamiento crítico como se logran desarrollar capacidades como la creación de nuevas ideas que potencien el mejoramiento de los planes de estudio y de la capacidad de reflexión pedagógica creada por el docente (OCDE 2009).

Por lo tanto, en relación a los resultados respecto a la calidad de la crítica reflexiva realizada por los profesores participantes, se deduce que esta acción no se llevó a cabo de modo íntegramente juicioso; modalidad en que se debe de realizar una crítica objetiva que alcance resultados positivos y proporcionales en base a conocimiento probado y fundamentado.



## **Neurociencias y su Integración a la Formación Docente en Chile**

La educación, en conjunto con los procesos cognitivos que subyacen al aprendizaje, se ha interesado en los supuestos neurocientíficos que se basan en el conocimiento del cerebro para comprender cómo el ser humano aprende, en qué momentos es más eficiente enseñar para que un niño/a aprenda potencialmente, cómo se logra fortalecer la memoria de trabajo, la inhibición de conductas que debilitan el transcurso natural de una experiencia de aprendizaje a través del dominio de la atención, o simplemente cómo, a través de las emociones y la entrega de significado a aquello que se expresa, hacen del procedimiento didáctico un aprendizaje más significativo.

El sistema educativo abre paso en la actualidad, a la comprensión y posterior aplicación del conocimiento acerca de las neurociencias dentro del aula, y el principal protagonista de este hecho es el profesor, quien a través de su conocimiento complementa su práctica con sus conocimientos pedagógicos y científicos para potenciar el proceso de enseñanza – aprendizaje. Por lo tanto, el profesor tiene que estar capacitado para hacer una conexión interdisciplinar entre el conocimiento del cerebro y el conocimiento pedagógico y para lograr estas competencias es necesario que se forme a nivel curricular con especialistas que realmente contribuyan a su quehacer pedagógico. Nuestro país se ha abierto al conocimiento y desarrollo de este nuevo campo basado en el cerebro, ya que se ha comprendido lo beneficioso que puede ser la neurociencia para el desarrollo de una nación, si se entiende que una de las bases más relevantes para el desarrollo positivo de la sociedad es la educación.

Las ciencias del cerebro contribuyen a la producción de cambios sustanciales que incluso logran mejorar los niveles de calidad, abriéndose paso también a la integración de las neurociencias en los planes y programas en diversas universidades chilenas, y siendo estas mismas quienes han comenzado a impartir cursos, jornadas, charlas y conferencias, las cuales invitan al profesionales de la educación a conocer y adentrarse a este posible nuevo paradigma educativo.

Por lo tanto, se hizo necesaria una indagación sobre si un grupo de universidades seleccionadas están integrando las neurociencias a los planes y programas en las carreras de pedagogía. Se seleccionaron 9 universidades, las cuales son: Universidad de Concepción, Universidad de Chile, Pontificia Universidad Católica de Chile, Universidad del Desarrollo, Universidad Andrés Bello, Universidad de Talca, Universidad de Valparaíso, Universidad de Santiago y Universidad del BioBío.

A continuación, se presenta un registro en donde se muestra un análisis de cada universidad en base a las carreras de la educación que allí se imparten, dando a conocer si estas presentan en sus mallas curriculares ramos dirigidos a la neurociencia. Cabe destacar que la información recaudada fue extraída de las plataformas online y las mallas curriculares de las páginas web de cada universidad.

### Universidad de Concepción

#### 2015

- Carreras de la infancia (Educ. Básica, Ed. Parvularia, Ed. Diferencial): Asignatura electiva: Neurobiología de las emociones
- Carreras de Educación Media (Pedagogía en Cs. Naturales y Biología, Pedagogía en Matemática y Computación, Pedagogía en Historia y Geografía, Pedagogía en Ed. Música, Pedagogía en Cs. Naturales y Química): Asignatura electiva: Cerebro, emociones y lenguaje.

#### Módulo de Neurociencia en Didáctica III

- Pedagogía en Historia y Geografía

#### Módulo de Neurociencia en Didáctica IV. Duración de un mes a las siguientes carreras:

- Pedagogía en Artes Plásticas

- Pedagogía en Filosofía
- Pedagogía en Historia y Geografía
- Pedagogía en Matemática y Computación
- Pedagogía en Cs. Naturales y Física

## 2016

- Carreras de Educación Media (Pedagogía en Cs. Naturales y Biología, Pedagogía en Matemática y Computación, Pedagogía en Historia y Geografía, Pedagogía en Ed. Música, Pedagogía en Cs. Naturales y Química): Asignatura electiva: Cerebro, emociones y lenguaje.
- Pedagogía en Español: Asignatura electiva: Neurociencia y Lenguaje

## 2017

- Educación Diferencial: Asignatura obligatoria de Neurociencias
- Educación Parvularia: Asignatura obligatoria de Neurociencias



## Universidad de Chile

- Pedagogía en Educación Parvularia: No integra neurociencia
- Pedagogía en Educación Básica: No integra neurociencia
- Educación media en asignaturas científico humanistas: No integra neurociencia

## Pontificia Universidad Católica de Chile

- Pedagogía en Educación Parvularia: No integra neurociencia.
- Pedagogía en Educación Básica: No integra neurociencia.
- Pedagogía en educación media en ciencias y matemáticas: No integra neurociencia.

- Pedagogía en media ciencias naturales y biología: No integra neurociencia.
- Pedagogía media en Química: No integra neurociencia.
- Pedagogía media en matemáticas: No integra neurociencia.
- Pedagogía media en física: No integra neurociencia.

#### Universidad del desarrollo

- Pedagogía en Educación de Párvulos: Psicología del aprendizaje y Neurociencias.
- Pedagógica en Educación Básica: Neurociencias y Aprendizaje.
- Programa de Formación Pedagógica: No integra Neurociencia.

#### Universidad Andrés Bello

- Educación Física: No integra Neurociencias.
- Educación General Básica: Bases Neurológicas del aprendizaje
- Educación Musical: No integra Neurociencia.
- Educación Parvularia: Bases Neurológicas del Aprendizaje
- Pedagogía en Inglés: No integra Neurociencia.
- Programa de pedagogía en educación media para licenciados: No integra Neurociencia.
- Psicopedagogía: No integra Neurociencias.

#### Universidad de Talca

- Pedagogía en Educación Media en Inglés: No integra Neurociencia.
- Pedagogía en Educación General Básica con Mención en Alemán: Neurociencias del aprendizaje.
- Pedagogía en Educación Media en Matemáticas: No integra Neurociencia.
- Pedagogía en Educación Media en Alemán: Neurociencias del Aprendizaje.
- Pedagogía en Educación Parvularia con Mención en Alemán: Neurociencias del Aprendizaje.

### Universidad de Valparaíso

- Educación Parvularia: No integra Neurociencias.
- Pedagogía en Filosofía: No integra Neurociencias.
- Pedagogía en Historia y Ciencias Sociales: No integra Neurociencias.

### Universidad de Santiago

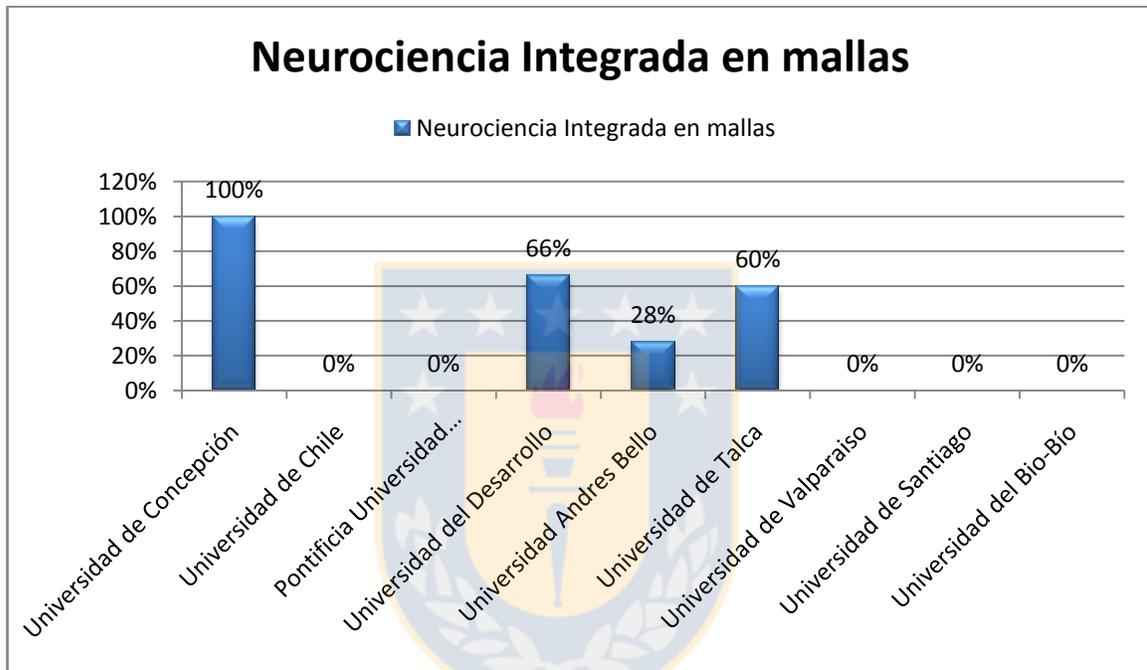
- Pedagogía en educación General Básica: No integra Neurociencias.
- Pedagogía en Educación Matemática y Computación: No integra Neurociencias.
- Pedagogía en Física y Matemática: No integra Neurociencias.
- Pedagogía en química y biología: No integra Neurociencias.

### Universidad del Bio-Bío

- Pedagogía en castellano y Comunicación: No integra Neurociencia.
- Pedagogía en Ciencias Naturales con mención Biología, Física o Química: No Integra Neurociencia.
- Pedagogía en Educación Física: No integra Neurociencia.
- Pedagogía en Educación General Básica: No integra Neurociencia.
- Pedagogía en Educación Matemática: No integra Neurociencia.
- Pedagogía en Educación Parvularia: No integra Neurociencia.
- Pedagogía en Historia y Geografía: No integra Neurociencia.
- Pedagogía en Inglés: No integra Neurociencia.

## Universidades que Poseen Neurociencia en sus Mallas Curriculares

A continuación se darán a conocer los resultados obtenidos acerca del total de universidades investigadas y su integración de ramos de neurociencias. Asimismo se muestra dentro de cada universidad integradora de neurociencia, el porcentaje que muestra la cantidad de ramos en las carreras de pedagogía que integra las ciencias del cerebro.



**Gráfico 7: Neurociencia integrada en mallas curriculares.**

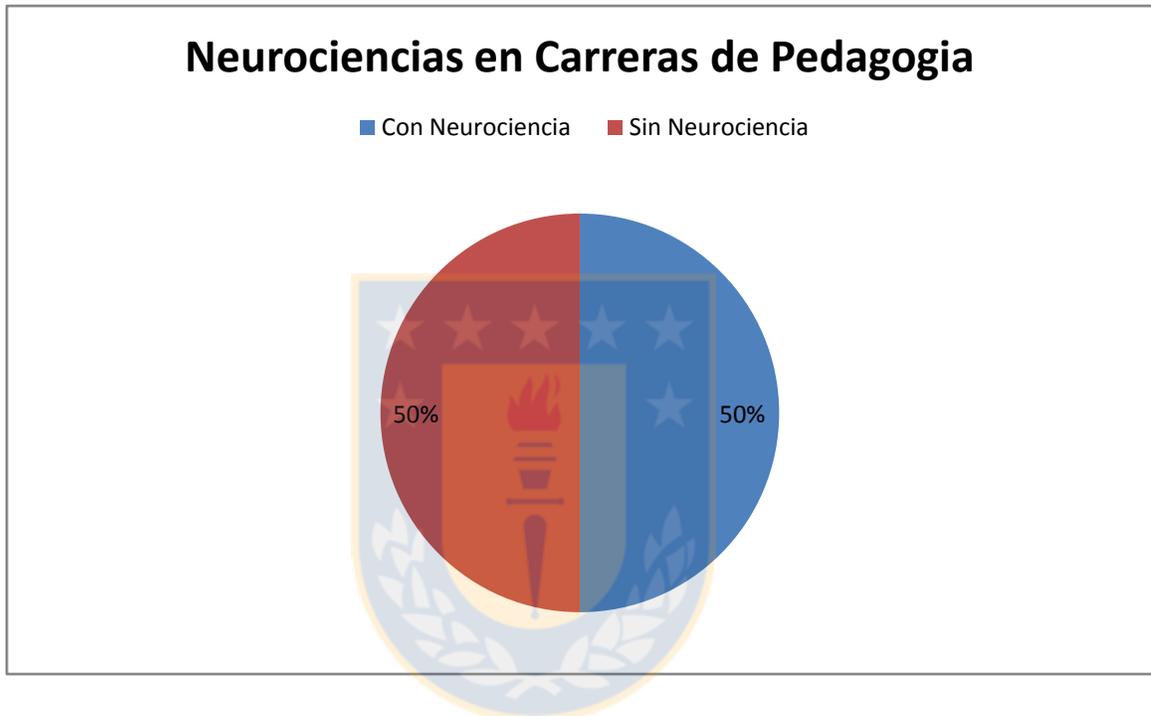
Según lo que se observa en presente gráfico 7, de cada 8 universidades que integran las neurociencias en sus mallas curriculares de las carreras de pedagogía como: Universidad de Concepción, Universidad del Desarrollo, Universidad Andrés Bello y Universidad de Talca. De estos centros de educación superior, con un 100% de posibilidades de ramos obligatorios de neurociencias en el total de carreras de pedagogía, se encuentra la Universidad de Concepción, como primer lugar en relación a la cantidad de ramos de neurociencias integradas en el total de sus carreras, sucesivamente, la Universidad de Desarrollo con un 66% , siguiendo la Universidad de Talca, con un 60% de integración de neurociencia y por último, la Universidad Andrés Bello con un 28% de incorporación de las temáticas ya

mencionadas anteriormente, en donde solo se consideraron los ramos obligatorios de neurociencia.



## Neurociencias en las Carreras de Pedagogía de las 9 Universidades Investigadas

En el siguiente gráfico se muestra, del total de carreras investigadas, cuántas de éstas poseen neurociencia y cuántas de éstas no poseen ramos de neurociencia en sus mallas curriculares.

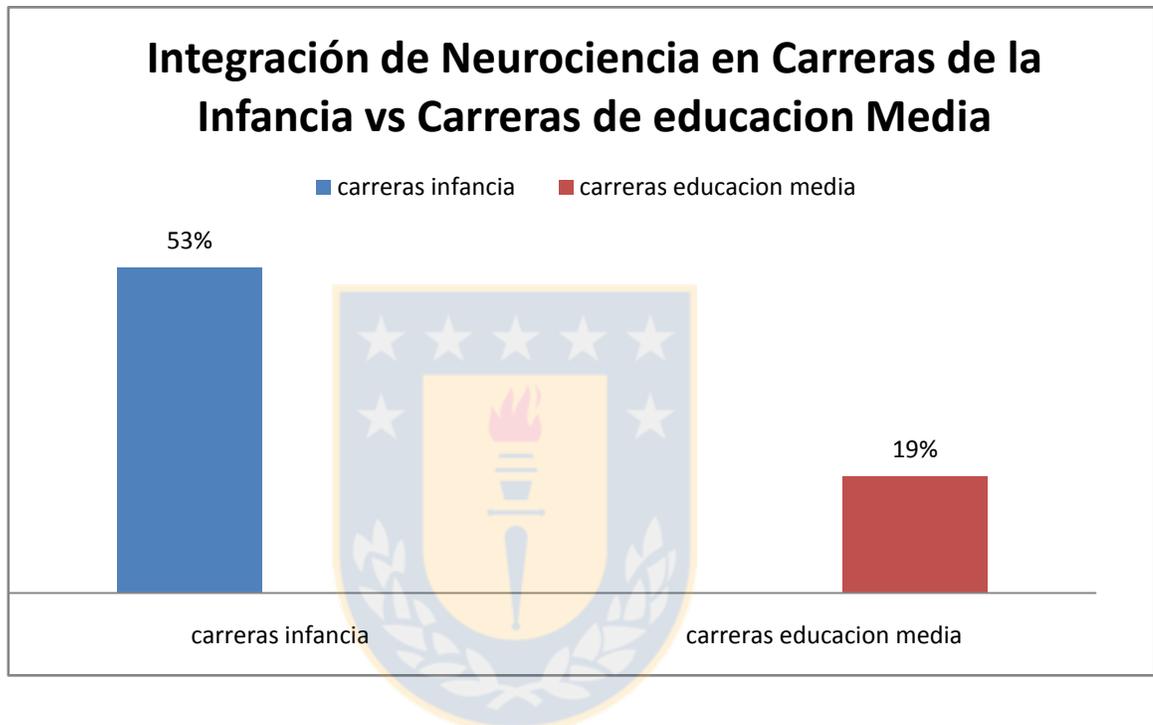


**Gráfico 8: Nivel de neurociencia integrada en las carreras de pedagogía.**

El gráfico muestra una comparación entre aquellas carreras de pedagogía que contienen en su malla ramos relacionados con las neurociencias y aquellas carreras de pedagogía que no poseen en sus mallas curriculares ramos de neurociencia. En relación a lo anterior, un 50% de las carreras de pedagogía no contiene ramos sobre neurociencias en sus mallas curriculares y un 50% de las carreras de la educación dentro de las universidades analizadas sí contiene dentro de sus mallas ramos de neurociencia.

## Comparación entre Carreras de la Infancia vs. Carreras de Educación Media y su Integración de Neurociencia

A continuación, se presenta la comparación entre las carreras de la infancia y carreras de educación media del total de carreras investigadas para la presente investigación.



**Gráfico 9: Integración de las neurociencias según carreras de la infancia vs. Carreras de educación media.**

Tal como se puede observar en el gráfico, en el cual se comparó de manera particular las carreras de la infancia versus las carreras de educación media, dentro del total de las carreras de la infancia un 53% integra las neurociencias y un 19% del total de las carreras de educación media poseen neurociencias en sus mallas curriculares. Por lo tanto, predomina la integración de la neurociencia en las carreras de la infancia.

## **Discusión de Resultados**

A partir de la investigación basada en el análisis de 9 universidades chilenas y sus carreras de pedagogía, se deduce que la incorporación de la neurociencia en la formación de pregrado para futuros profesores/as, emerge paulatinamente y se relaciona generalmente con el tema del aprendizaje.

Según lo que se explica en el gráfico 7, 4 de las 9 universidades consultadas poseen en sus mallas curriculares neurociencias, por lo tanto se visualiza aún el comienzo de un proceso que nace en pro de la integración del estudio del cerebro para la comprensión científica del aprendizaje. Igualmente, se observa que de estas 4 universidades integradoras de neurociencias en sus carreras de pedagogía, la mitad de ellas son universidades privadas, situación que quizás se deba a una mayor posibilidad de costear y desarrollar investigaciones, además de tener una mayor oportunidad de obtener la colaboración de expertos en la materia, que aporten a la creación de asignaturas con contenido neurocientífico. No obstante lo anterior, es necesario realizar una investigación más profunda, de carácter empírico para detectar las causas de esta diferencia curricular entre universidades. Continuando con el análisis de los resultados, según lo que muestra el gráfico 8, en el cual se presenta el estudio del total de las 54 carreras de pedagogía con neurociencia y sin neurociencia, se obtiene como resultado un 50% del total de carreras que no ha incorporado la neurociencia en sus mallas curriculares frente a un 50% del total de las carreras de pedagogía que integra las ciencias del cerebro como parte de sus mallas. Esto nuevamente demuestra que la integración de este posible nuevo modelo educativo aún se encuentra en sus inicios, a pesar de que las neurociencias actualmente comienzan a marcar precedentes para la ampliación del interés por dar comienzo al aumento de universidades que integren de modo efectivo las neurociencias en sus carreras de pregrado, sean estas relacionadas con la educación como con otras disciplinas.

Finalmente, según el gráfico 9, en el cual se realizó una comparación entre carreras de pedagogía de atención a la infancia y carreras de educación media para indagar acerca de cómo se distribuye la integración de las neurociencias

según el nivel de atención, se concluye que el 53% del total de las carreras de la infancia posee neurociencias en comparación de un 19% de integración de neurociencias por parte de las carreras de educación media.

La integración de las ciencias del cerebro en las carreras de pedagogía se realiza en su mayoría en el área de atención a la infancia, de lo cual se infiere un hecho interesante de desarrollar a posterioridad, que dice relación con la neurociencia educativa y su estrecha relación con el nivel de desarrollo cerebral en los primeros años de vida de un ser humano, de ahí que exista mayor interés por estas carreras de incorporar la neurociencia, a pesar de que el aporte de la neurociencia tiene consecuencias directas en la etapa de adolescencia, crucial en los cursos de educación media. Hacen falta nuevas investigaciones para indagar más sobre este tema.



## Conclusiones Finales

La presente investigación nació de la necesidad de conocer el estado de conocimiento que poseen un grupo de profesores en ejercicio de múltiples áreas disciplinarias acerca de la neurociencia para determinar cómo la explosión informativa acerca de temas referentes al cerebro afecta en el juicio de los profesores al momento de leer un enunciado concerniente a la temática neurocientífica. Además, se analizó el uso del pensamiento crítico por parte de los profesionales de la educación al momento de discriminar entre ideas falsas y verdaderas sobre las ciencias del cerebro.

Para esto se aplicó un test donde se presentaron 18 frases con información vinculada al área de la psicología, frases que se clasificaron en 4 tipos de explicaciones: buenas explicaciones, malas explicaciones, buenas explicaciones con información sobre neurociencia, y malas explicaciones con información sobre neurociencia. Cada una de estas explicaciones debían ser evaluadas por parte de los participantes, en este caso, profesores egresados de diferentes áreas, con una escala numérica que oscilaba entre el -4 hasta el 4, pasando por una valoración neutra como 0. La valoración reflejaba el nivel de satisfacción que las frases les provocaban a los participantes al momento de leer las aseveraciones.

Luego del análisis de los resultados de este test se extraen las siguientes conclusiones generales:

- a) La presencia de información irrelevante sobre neurociencia afecta en los juicios de los participantes, quienes puntuaban con mayor puntaje las explicaciones que contenían neurociencias, sean estas, buenas o malas.
- b) En relación a los ítems, se concluye que son en su gran mayoría bien planteados, esto, debido a que se observa que los participantes reaccionan a las frases puntuándolas proporcionales a lo que representan, con excepción de aquellas que poseen neurociencia, que a pesar de ser malas explicaciones las calificaban con mayor puntuación

Finalmente, a partir de la investigación realizada, se hizo necesaria la realización de un análisis acerca de cómo las neurociencias se están relacionando directamente con los planes y programas de universidades en Chile, sean estas privadas o estatales, para lo que se tomó una muestra de 9 universidades, de las cuales 4 poseen las neurociencias (Universidad de Concepción, Universidad del Desarrollo, Universidad de Talca y Universidad Andrés Bello) en sus mallas curriculares, solo un 50 % del total de las carreras de pedagogía posee asignaturas dirigidas a la comprensión científica del cerebro y su vínculo con la educación, y de estas, la mayoría son carreras de la infancia aquellas que contemplan estos contenidos sobre neurociencia, vinculados específicamente al aprendizaje en la mayoría de las universidades revisadas. Esta situación desencadena un análisis a posteriori sobre la falta de articulación entre la educación básica y media en tanto a que a la comprensión de los procesos cerebrales que subyacen al proceso de aprendizaje puede contribuir a la comprensión de procesos cognitivos complejos que no sólo se dan en los niños, sino también en adolescentes.

Respecto a las fortalezas y debilidades analizadas en el proceso de desarrollo de la tesis y luego de realizada la presente investigación, la principal fortaleza se basa en que la presente investigación aborda un tema nuevo, lo cual otorga la posibilidad de profundizar y aumentar la cantidad de investigaciones empíricas basadas en neurociencia para el progreso de esta temática en pro de la disciplina educativa. Igualmente se consideraron debilidades como la heterogeneidad de la muestra, puesto que los profesores pertenecían a diferentes disciplinas académicas, lo que produce una desigualdad general respecto a la comprensión y análisis de los ítems presentados.

Aún queda mucho por avanzar respecto a la temática base de la presente investigación, las neurociencias y su vinculación con la educación. Pero producto de lo analizado en los resultados obtenidos, se puede declarar que es un proceso que va en marcha y empieza a adentrarse gradualmente en los planes y programas de las universidades. Es necesaria la disipación de información no

empírica que se divulga a través de los medios de comunicación para dar paso a una instrucción más formal sobre el tema en el currículum docente con el aporte de las investigaciones experimentales realizadas con la colaboración de expertos en neurociencias. Esto con la finalidad de avanzar en un modelo educativo basado en el cerebro y alejado de las modas que últimamente han afectado un adecuado desarrollo pedagógico.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Lizano, N. Rojas y M. Campos, N (2002). *La administración escolar para el cambio y el mejoramiento de las instituciones educativas*. 1<sup>ra</sup> edición. Costa Rica.
2. Carrascal, N y Sierra, I. (2011) *Contextos de enseñanza y calidad del aprendizaje*. 1<sup>ra</sup> edición. Colombia.
3. Saavedra, M. (2001). Revista de psicología universidad de chile. *Aprendizaje basado en el cerebro*, vol 10, 141-149.
4. Jensen, E. (2004) *Cerebro y aprendizaje, competencias e implicaciones educativas*. Madrid.
5. OCDE (2009). *La comprensión del cerebro, el nacimiento de una ciencia del aprendizaje*. 1<sup>ra</sup> edición. Paris.
6. Goswami, U. (2004). British journal of educational psychology. *Neuroscience and education*,74, 1-14.
7. Mora, F (2013). *Neuroeducacion*. 1<sup>ra</sup> edición. Madrid.
8. Salazar, S. (2005). Actualidades investigativas en educación. *El aporte de la neurociencia para la formación docente*, vol 5, 1-19.
9. Dekker, S. Lee, N. Howard, P & Jolles, J (2012) Revista frontiers in psychology, *“neuromyths in education: prevalence and predictors of misconceptions among teachers”* 3, 429.

10. Argundin, Y. Luna, M (2006) *Aprender a pensar leyendo bien*. 1<sup>ra</sup> edición. México.

11. Bareither I, Hasler F & strasser A (2015). Nuevas ideas para mejorar la neurociencia. *Mente y cerebro*, 73, 48-51.

12. Wolf C (2015). El lenguaje de la neurociencia. *Mente y cerebro*, 70, 62-66.

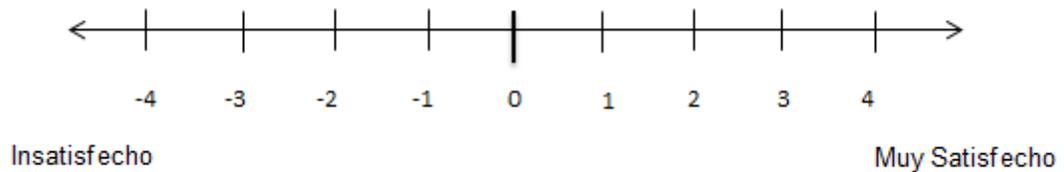
13. OMS (2001). *Recursos de salud mental en el mundo*. 1ra edición. Ginebra.



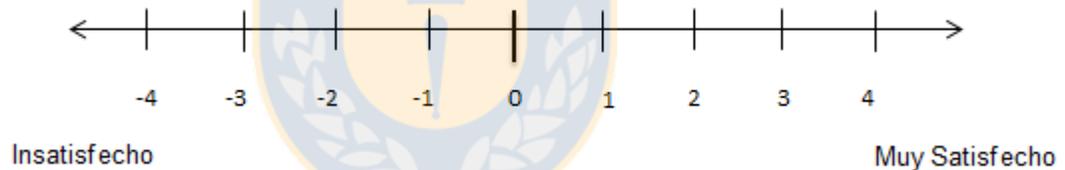


## CUESTIONARIO 1

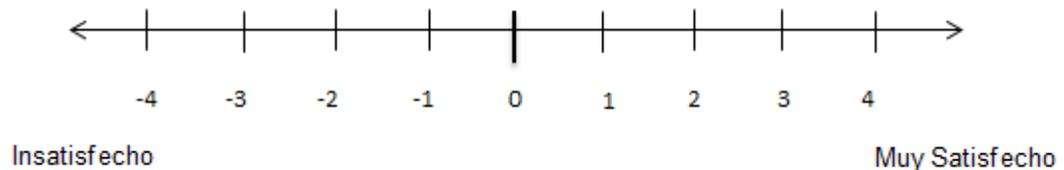
1. Los investigadores explican la motivación como un proceso complejo en el cual se activa, se mantiene y se dirige la conducta hacia el logro de objetivos que satisfagan expectativas importantes de la persona.



2. Los neurocientistas definen la atención sostenida como la capacidad para concentrarse en algo y perdurar en el tiempo, atendiendo a los eventos que ocurren en el medio ambiente durante largo tiempo, activándose el frontal derecho en conjunto con el parietal bilateral.

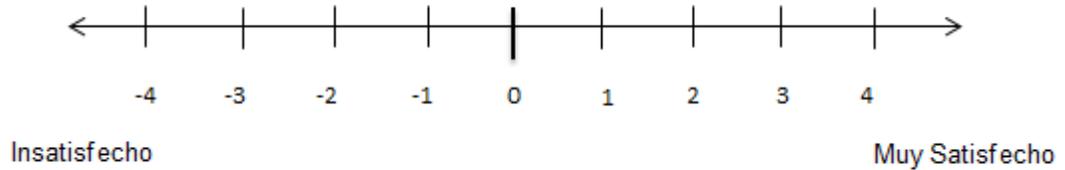


3. Los neurocientistas definen el asco como una sensación física de desagrado que produce el olor, sabor o visión de algo y que puede llegar a provocar vómito en el organismo físico, debido a la activación de la ínsula.

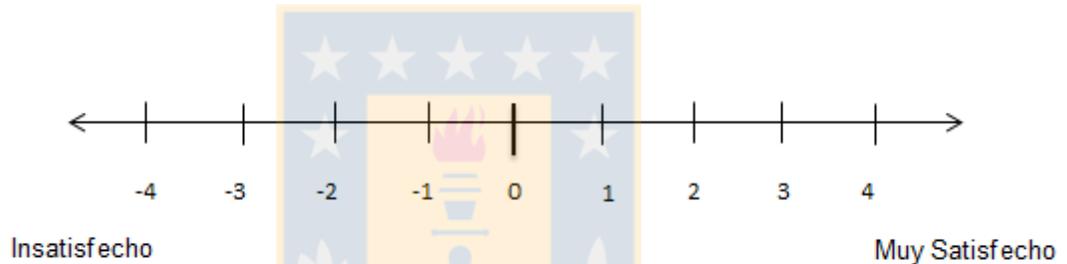


4. Según las imágenes cerebrales, la curiosidad se activa el núcleo Acumbens y es algo importante para los seres humanos, un tipo de inteligencia que se

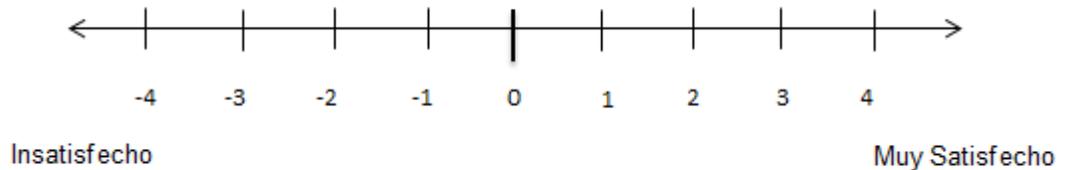
relaciona con la búsqueda de lo nuevo para conseguir todo lo que el individuo se propone en la vida.



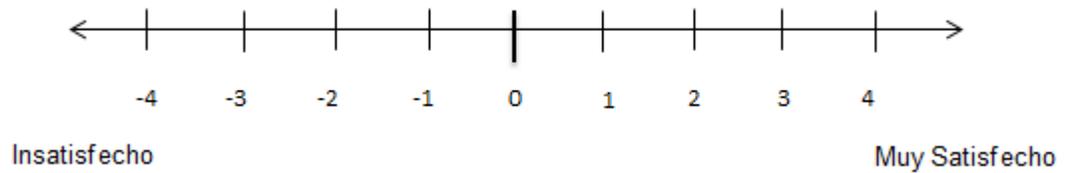
5. Según los autores, el aprendizaje es una de las funciones mentales más importantes en humanos, animales y sistemas artificiales, entendida como un proceso a través del cual se adquieren o modifican habilidades, destrezas, conocimientos, conductas o valores.



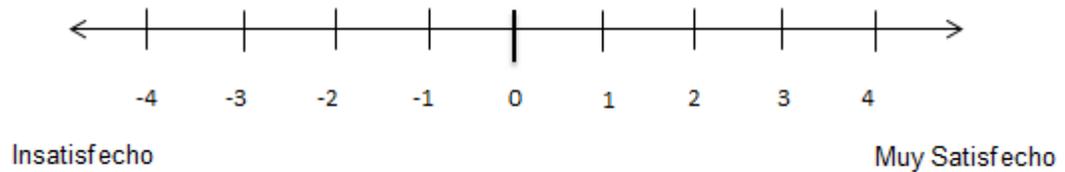
6. Según la teoría, el bilingüismo es la capacidad de una persona para aprender dos lenguas diferentes al mismo tiempo para desenvolverse bien en la vida y en eventos sociales comunicativos.



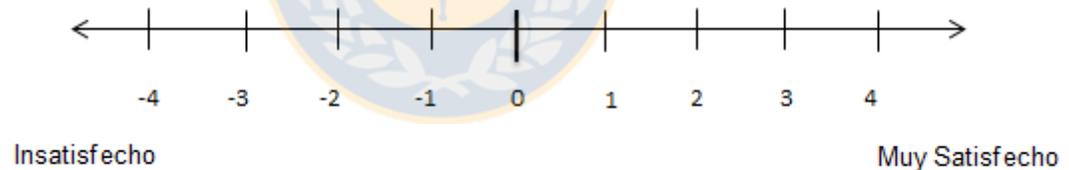
7. Según los estudios de neuroimagen, la memoria permite al organismo codificar, almacenar y recuperar la información del pasado en el hipocampo mediante el registro de las sensaciones percibidas a través de los sentidos, procesando una gran cantidad de información a la vez.



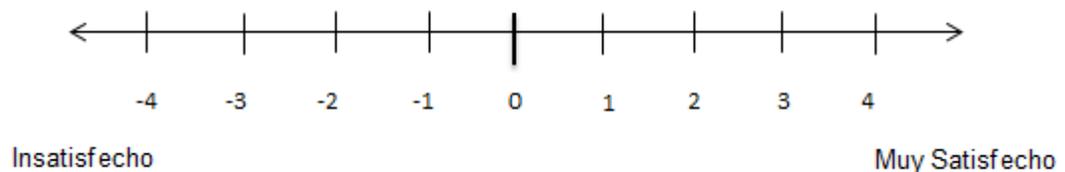
8. De acuerdo con la psicología, las emociones sirven para notar qué pasa con nuestro cuerpo y está formada por varias partes, algunas mentales y otras más físicas, que afectan a nuestra conducta.



9. De acuerdo a los autores, la comprensión lectora es la capacidad para entender lo que se lee, tanto en referencia al significado de las palabras que forman un texto, como con respecto a la comprensión global del texto mismo.



10. Según los estudios de neuroimagen, la atención es el factor que permite la entrada de información, mantener y retener la información e iniciar el procesamiento de la información, recordarla, manejarla mentalmente, elaborarla y responder, procesos que activan el fusiforme.



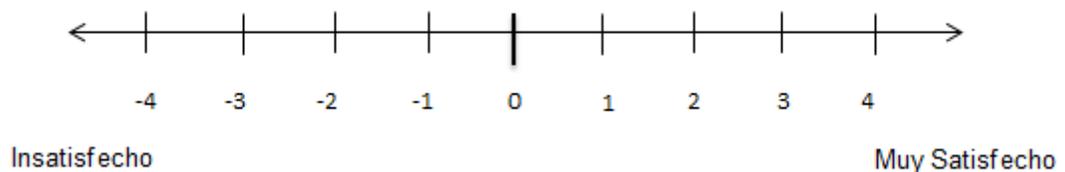
11. Reeve plantea que la motivación intrínseca sirve para hacer sólo lo que te gusta con la finalidad de divertirte y probar tus capacidades frente a los desafíos de la vida sin mayor esfuerzo ni motivos ajenos a la experiencia.



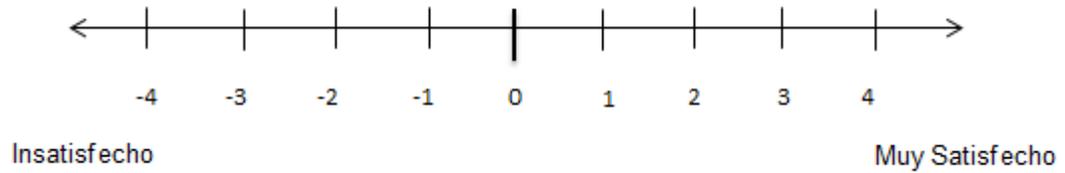
12. Según la neurociencia, la motivación extrínseca surge de algunas consecuencias independientes de la actividad en sí, gracias a la activación de la amígdala y el estriado, para iniciar o persistir en una acción, debido al ofrecimiento de un incentivo ambiental atractivo o la eliminación de un incentivo ambiental aversivo.



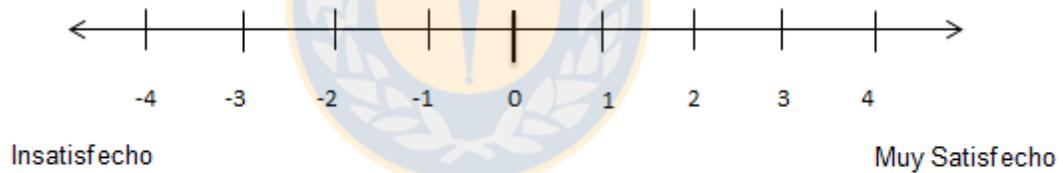
13. La psicología plantea que la empatía simula estados mentales afectivos de otros como si uno fuera la otra persona, cancelando los propios sentimientos. Los sujetos empáticos contribuyen con una perspectiva sobre la situación empática.



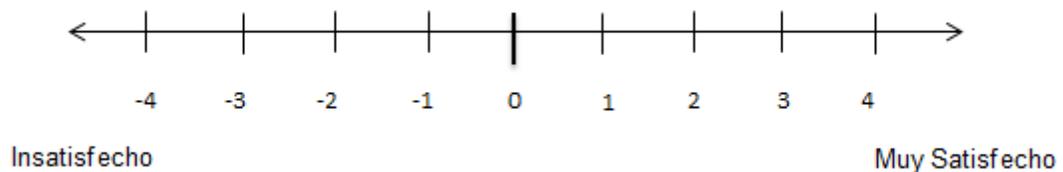
14. De acuerdo con la teoría, cuando los estudiantes están emocionalmente comprometidos con el aprendizaje, estos son más intensos y, en consecuencia, significativos porque favorecen la eficiencia, la concentración, el estado de alerta y la captación de información.



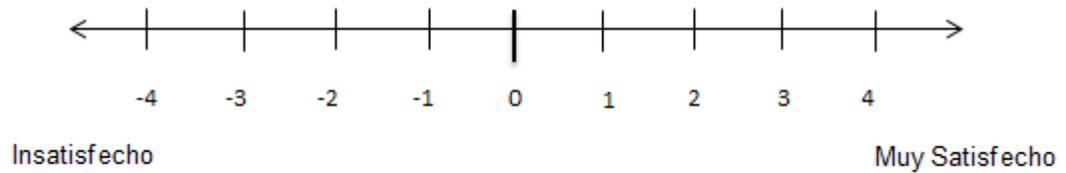
15. Los autores definen la tristeza como una sensación negativa del ser humano. Un sentimiento que provoca decaimiento y se expresa a través de reacciones dolorosas como puede ser el deseo de llorar, el llanto, el desánimo general.



16. Los neurocientíficos sostienen que las emociones primarias se disparan automáticamente ante determinados estímulos como un sonido intenso. Son mecanismos transitorios orientados a provocar respuestas urgentes del organismo gracias a la activación de la amígdala.



17. Según la neurociencia, el cálculo activa el lóbulo parietal y consiste en una operación aritmética que se realiza a partir de unos datos que ya se conocen y se pueden procesar de manera manual hasta obtener resultados correctos.



18. Según la bibliografía, la creatividad consiste en buscar una solución nueva a algo ya existente, encontrando cierta similitud entre lo nuevo y lo desconocido para responder al problema planteado.

