



DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN ENTRE LOS NIVELES  
COGNITIVOS DE LA ASIGNATURA ENDODONCIA I DURANTE EL  
PERIODO 2009-2017

Trabajo de Investigación  
Requisito para optar al  
Título de Cirujano Dentista

Alumnos: Jaime González Villegas  
Natalia Olivares Gallardo  
Alejandro Orellana Sánchez

Docente Guía: Dr. Carlos Marchant Pizarro

Valparaíso – Chile  
2019

## DEDICATORIAS

Me gustaría dedicar, más que este trabajo, la finalización de mis estudios a todos los que fueron parte de este largo proceso, amigos como Javiera y Enrique y muchos compañeros de universidad, con quienes compartí tanto tristezas como alegrías.

Mis padres y mi familia, quienes siempre me apoyaron, tanto en los buenos como en los malos momentos de este largo proceso. Siempre escuchando, dando su opinión y esperando que fuera cada vez mejor.

También a Constanza, una persona trascendental para mi durante todo este proceso, que me vio comenzar y me acompañó durante gran parte de la carrera.

A mis dos compañeros de tesis, Alejandro, amigo de toda la carrera y Natalia, una nueva persona muy importante en mi vida. Ambos con quien, ya más que solamente compañeros de Universidad, lo somos de vida.

Finalmente, no puedo dejar de mencionarte, Panchito, me acompañaste todo este tiempo, fuiste mi más leal amigo, estuviste ahí cuando más mal lo pasé y ya no estás conmigo para acompañarme. Siempre te recordaré, fuiste parte de la mitad de mi vida y te extrañaré hasta que nos encontremos.

Jaime González Villegas.

Le dedico este trabajo y sobre todo el proceso de Universidad, a mis papas y mi hermana, por estar siempre ahí apoyándome en los distintos momentos, que no siempre fueron buenos. Confiando en mí para llegar hasta este punto final de mi carrera, por estar siempre comprometidos y ayudándome en lo que más pudieron desde buscar pacientes, comprar materiales, hasta un tecito mientras estudiaba toda la noche, les agradezco profundamente las oportunidades que me han dado, ya que sin ustedes no podría haber logrado esto.

Quiero agradecer al tío Lucho y la tía Mariana, por estar día a día acompañándome durante estos años, siempre preocupados y felices en cada etapa en la que iba avanzando, dándome ánimo para llegar hasta aquí, los quiero mucho. A mi tía Cristina, que desde la distancia siempre ha estado atenta, con sus mensajitos y audios mandando las mejores de las energías. A mi tía Carolina, por alojarme y a mi madrina por haberme dado mucho cariño mientras realizaba mi internado en Punta Arenas y ser como una segunda mamá.

Todo este largo proceso no lo podría haber logrado sin mis amigos, que me escucharon y trataron de entenderme siempre. Les doy las gracias por compartir conmigo las penas, estrés, alegrías y miedos, por recordarme constantemente que la vida no es solo universidad y que siempre hay algo por lo que alegrarse.

Al Dr. Riveros por su buena disposición siempre a enseñar, resolver dudas, poder ayudar en lo máximo posible, su calidad humana, preocupación por sus alumnos y por su colaboración como informante en esta tesis.

A mis compañeros de tesis Jaime y Alejandro por dejarme ser parte de su grupo, por lo compartido, rabias, alegrías y muchas risas que pasamos juntos para lograr terminar este trabajo.

No puedo terminar mi dedicatoria sin hacer una mención especial a la Issis, que es la que ha estado estos años como una gran compañera, en los largos días de estudio y trabajos, recibéndome siempre con mucho amor y felicidad que hace que se olvide todo lo malo, espero que seas eterna hermosa.

Natalia Olivares Gallardo.

Me gustaría dedicar este trabajo, en primer lugar, a mis padres. Es una linda oportunidad para agradecer todo el cariño, apoyo y paciencia en estos años. Sin duda el camino ha sido duro, pero al final del camino, la meta siempre es un gran regalo. Quiero agradecer también a mi hermano, la compañía y apañe desde que llegaste a Viña han sido un tremendo regalo en estos últimos años, sin duda ha sido de gran ayuda para apoyar un camino que no ha sido fácil.

También quiero agradecer a mi polola, sin duda hay que tener bastante paciencia y un corazón grandote para acompañar todos los baches que tiene este proceso, pero el cariño y la compañía han sido siempre incondicionales para ayudar a ver el vaso medio lleno a cada desafío que ha ido apareciendo.

No puedo dejar de mencionar a la Verito y Marcos, porque siempre se han preocupado de brindar a todos, un espacio tranquilo, lleno de apoyo y cariño en medio de las penas y alegrías de la carrera. También me gustaría agradecer todo el tiempo compartido con amigos que vienen desde tiempos de colegio, los que han aparecido en la carrera, en distintos voluntariados y en el trabajo, porque de alguna u otra manera cada uno ha marcado el camino recorrido hasta hoy.

Por último, me gustaría agradecer a la gente del Comedor 421 de La Matriz. Durante algunos años de mi vida universitaria, tuve el regalo de compartir la vida en ese lugar, y a pesar de que el tiempo se fue haciendo cada vez más acotado, sin duda es un sitio lleno de los mejores recuerdos y de grandes personas.

A todos y cada uno, infinitas gracias.

Alejandro Orellana Sánchez.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradecemos a nuestro docente guía el Dr. Marchant por su buena disposición, preocupación y por guiarnos en todo este proceso paso a paso, sin duda no podríamos haber logrado esto sin él.

Agradecemos a nuestro informante el Dr. Riveros, por la paciencia y la dedicación para leer nuestro trabajo y ayudarnos a lograr un mejor resultado.

A la Verito y Marcos, por brindarnos un espacio más cálido día a día, donde sentimos la libertad de ir a compartir penas y alegrías.

Al Rifa, por tener siempre la mejor disposición para ayudarnos cada vez que lo necesitamos, sobre todo en los primeros años en la universidad.

Al Jueque, porque sin duda sus palabras de ánimo día a día ayudaban a empezar la jornada con un poco más de ánimo.

## ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>MARCO TEÓRICO</b> .....	4
2.1 Educación .....	4
2.2 Instrumentos de evaluación .....	5
2.3 Taxonomía .....	5
2.3.1 Taxonomía de Bloom.....	6
2.3.2 Niveles de Dominio.....	6
2.4 Estudios no experimentales .....	8
2.4.1 Exploratorio.....	9
2.4.2 Descriptiva .....	9
2.4.3 Asociativa o correlacional.....	10
2.4.4 Explicativo.....	11
2.5 Correlación .....	11
2.6 Análisis de tendencias.....	13
<b>OBJETIVOS</b> .....	15
<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	16
<b>RESULTADOS</b> .....	20
<b>DISCUSIÓN</b> .....	28
<b>CONCLUSIONES</b> .....	34
<b>SUGERENCIAS</b> .....	35
<b>RESUMEN</b> .....	36
<b>REFERENCIAS</b> .....	37

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad, se puede observar que la educación, en general, es categorizada en tres modalidades: la educación formal, la no formal y la informal. En el caso de la educación impartida en la Facultad de Odontología de la Universidad de Valparaíso, se caracteriza principalmente por una educación formal, que es un tipo de educación regulada, intencional y planificada, que se produce en un espacio y tiempo concreto<sup>1</sup> y que tiene como objetivo final la obtención de algún grado, certificado o título<sup>2</sup>.

El proceso enseñanza, en un principio se basaba en la acumulación de conocimientos y habilidades<sup>3</sup>, esto ha ido variando con el tiempo y se han creado distintas corrientes de educación, en las cuales se busca que haya graduados competentes, con la capacidad de cuestionar y reflexionar en torno a lo aprendido<sup>4</sup>, produciéndose una retroalimentación entre el alumno y el instructor generando un proceso de enseñanza - aprendizaje<sup>5</sup>, en el cual se espera que vayan escalando a niveles de dominio más complejos en el pensamiento. Para poder corroborar el nivel de dominio de los estudiantes sobre los conocimientos o habilidades adquiridas, se utilizan instrumentos de evaluación, los cuales pueden realizados de modo oral, escrito, de libre respuesta o lo más utilizado, las pruebas con alternativas de selección múltiple<sup>6</sup>.

Es relevante para el proceso de enseñanza-aprendizaje que se determinen objetivos en el programa de un curso, los cuales plantean las competencias que se desean lograr durante la asignatura.<sup>7</sup> Estos objetivos se redactan generalmente a través de la utilización de verbos, los cuales son usados no solo en la generación de un contenido para una asignatura, sino que también son utilizados en la creación de los instrumentos de evaluación, verbos que tienen como propósito final referirse a distintos tipos de habilidades de pensamiento.<sup>8,9</sup> Habilidades que pretenden, desde lo más básico, “recordar”, hasta lo más alto que implica la “creación” de contenidos, estas habilidades se categorizan, como mencionamos anteriormente, a través de verbos, los cuales se clasifican mediante una taxonomía, denominada la taxonomía de Bloom.<sup>10</sup>

Los instrumentos de evaluación creados a partir de la taxonomía de Bloom, guían el proceso y el deseo del educador, con el fin de alcanzar los objetivos planteados por el curso.<sup>11</sup>

Es importante establecer el comportamiento de los instrumentos de evaluación y definir si estos están bien contruidos o tienen los componentes necesarios para ser utilizados, observar la presencia de los niveles de la taxonomía de Bloom, cuantificar sus relaciones y estudiar su comportamiento en el desarrollo de un curso disminuirá la brecha entre lo que sabemos y no sabemos.

En nuestra Facultad, hay pocos trabajos que aborden temáticas educacionales y que planteen la necesidad de mejorar los instrumentos de evaluación, por consiguiente, nace la necesidad de estudiarlos y analizarlos, con el fin de esclarecer su comportamiento y su conformación. Es por esto, que estudiamos los datos de un estudio descriptivo previo, en el que se analizaron las evaluaciones correspondientes a la asignatura Endodoncia I, en relación a la estructura semántica de las preguntas realizadas, donde se determinó a qué tipo de la clasificación de la taxonomía de Bloom correspondía. Aquí es cuando nacen interrogantes en cuanto a lo que ellos recopilaron ¿Existe relación alguna entre los distintos niveles de la taxonomía de Bloom? ¿Hay equidad en cuanto al tipo de preguntas realizadas? ¿Es un nivel de la taxonomía preferible a otro?

Existe una falta de información en cuanto a los dominios cognitivos de la taxonomía de Bloom, en los instrumentos de evaluación, la influencia que tiene un nivel cognitivo sobre otro al aumentar o disminuir su cantidad de preguntas en una prueba, cómo esto repercute en el tipo de enseñanza - aprendizaje y a su variación o estancamiento a través de los años.

Para poder dar respuesta a estas interrogantes, se determinó que era necesario realizar un tipo de investigación no experimental. Este tipo de estudio consta de 4 niveles:

1. **Exploratorio:** Se realizan cuando el objetivo es examinar un tema o problema de investigación poco estudiado, del cual se tienen muchas dudas o no se ha abordado antes.<sup>12</sup>
2. **Descriptivo:** Pretenden medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refieren, esto es, su objetivo no es indicar cómo se relacionan éstas.<sup>12</sup>
3. **Correlacional:** Este tipo de estudios tiene como finalidad conocer la relación o grado de asociación que exista entre dos o más conceptos, categorías o variables en un contexto en particular.<sup>12</sup>
4. **Explicativo:** Van más allá de la descripción de conceptos o fenómenos o del establecimiento de relaciones entre conceptos; es decir, están dirigidos a responder por las causas de los eventos y fenómenos físicos o sociales.<sup>12</sup>

Esta línea de investigación comienza con una tesis denominada “Análisis de la estructura semántica de los instrumentos de evaluación escritos de la Asignatura Endodoncia I —asociados por temáticas claves transversales— en relación con los diferentes niveles de dominio cognitivo, durante los últimos 9 años” en la que se describió a través de ese periodo, los niveles cognitivos de la taxonomía de Bloom.

La mayoría de los estudios que hay en la literatura sobre la taxonomía de Bloom se basan en el análisis de pruebas estandarizadas que crean especialmente para observar si los estudiantes aplican correctamente esta taxonomía, determinar si realizan el proceso mental adecuado y si son capaces de reconocer cada nivel para responder bien las preguntas aplicadas. Los pocos estudios que se centran en los



instrumentos de evaluación, como el estudio sujeto, el cual ve la correlación entre los niveles de la taxonomía, no lo hacen a lo largo del tiempo, sino que, de forma transversal, por lo que existe una falta de información en cuanto a estudios de este tipo a través del tiempo.

El objetivo de este trabajo es correlacionar los niveles de dominio cognitivo, de la asignatura endodoncia I durante el periodo 2009-2017, con el fin de establecer relaciones, a través de coeficientes de correlación, entre los distintos niveles de la taxonomía de Bloom y el progreso de estos a lo largo del tiempo.

Si bien la literatura explica por definición que hay una correlación entre los distintos niveles socio-cognitivos de la taxonomía de Bloom, los estudios sociales y pedagógicos dependen del lugar y el tiempo en el que son realizados, de modo que, sus resultados no son extrapolables a Chile. Por lo tanto, tenemos que ver si específicamente, en la Facultad de Odontología de la Universidad de Valparaíso, funciona de manera relativamente similar a lo que ocurre en otros lugares.

## MARCO TEÓRICO

### 2.1 Educación

La educación, es un proceso que nos involucra a todos desde el nacimiento, muchas veces vinculándose de manera automática a la educación formal que se entrega en la escuela, pero el concepto es aún más amplio, si lo vemos de otra perspectiva un poco alejada a la convencional, desde hablar, hasta interactuar con los demás seres vivos es un proceso de educación, y que, sin éste, nada de lo que se realiza cotidianamente sería posible.<sup>13</sup>

Se ha planteado en la literatura a lo largo del tiempo, que definir y delimitar con precisión el concepto de educación es complejo, debido a que engloba otros términos dentro de él, cómo es el aprendizaje, adoctrinamiento, enseñanza, acondicionamiento, entre otros.

García Carrasco (1987) se refiere a esta situación aludiendo al hecho de que *“la educación no se refiere a una sola actividad, sino a un conjunto diverso de ellas, por lo que su comprensión será compleja.”*<sup>14</sup>

Si se analiza la etimología de la palabra, viene del latín *educere* y *educare*. El término *educere* significa “extraer de dentro hacia fuera”. Desde este punto de vista, la educación es la capacidad del sujeto de desarrollar sus potencialidades. Por otro lado, el término *educare* se identifica con los significados de “criar”, “alimentar” y se vincula con las influencias educativas o acciones que desde el exterior se llevan a cabo para formar, instruir o guiar al individuo.<sup>14</sup>

En base a esto, se entiende la educación como un proceso interactivo en el que intervienen el sujeto con capacidad personal para desarrollarse (*educere*) y las influencias que provienen del medio (*educare*).<sup>14</sup>

Si pensamos en la palabra educación, intuitivamente pensamos en dos aspectos. El primero se relaciona con el comportamiento social del sujeto y en la puesta en práctica de lo que se considera “buena” o “mala” educación en base a los parámetros de la sociedad. El segundo aspecto se centra en el contenido, en lo que se sabe y se ha adquirido. Basándose principalmente en este aspecto, es que se plantea que el modo en que se lleva la enseñanza influye enormemente en la capacidad de los estudiantes para educarse a sí mismos. Por ende, los buenos docentes comprometen a sus alumnos en importantes tareas cognitivas y sociales, donde enseñan a utilizarlas productivamente.<sup>15</sup>

Se hace imprescindible comprender la educación como un todo y poder aprovechar al máximo el potencial de cada estudiante dentro del aula para enriquecer su educación en todos los aspectos y niveles posible, siempre aspirando a ir escalando en los conocimientos adquiridos.<sup>16</sup>

## 2.2 Instrumentos de evaluación

En cualquiera de sus niveles, el desarrollo curricular está compuesto por un proceso de evaluación de triple naturaleza: evaluación diagnóstica, evaluación procesual y evaluación de término. Por ende, se entiende como un proceso circular y dinámico, no meramente lineal.<sup>17</sup>

La evaluación es definida como analizar e interpretar resultados de distintos instrumentos de medición al realizar una tarea y/o actividad, comparándose con un modelo estandarizado o patrón. Esto, se realiza con la finalidad de emitir un juicio que se expresa en una calificación.

Una característica importante de la calificación es que debe ser objetiva. Por ende, se debe tener criterios uniformes a la hora de evaluar, disminuyendo el factor subjetivo.<sup>18</sup>

La calificación debe demostrar correspondencia con la calidad de asimilación del sujeto evaluado. La utilización de esta, depende del tipo de evaluación que puede ser formativa o certificada.

La evaluación formativa, mide el progreso e informa sobre las deficiencias e insuficiencias. En el caso de la certificada, se utiliza para graduar por méritos y fundamentar un título.

Al evaluar los aprendizajes, de cierta forma también evaluamos la enseñanza que se ha realizado. Esto proporciona al educador a obtener información útil para ir adaptando progresivamente la ayuda y herramientas que se prestan en el proceso educacional.<sup>19</sup>

La evaluación utiliza técnicas con instrumentos o recursos que verifican las competencias correspondientes a los logros que se proponen a alcanzar.<sup>20</sup>

## 2.3 Taxonomía

Del griego τάξις *táxis* u ordenamiento y νόμος *nómos* 'norma' o 'regla', es en el sentido más general, la ciencia de la clasificación, que incluye la descripción, identificación, nomenclatura y clasificación.<sup>21</sup>

La RAE la menciona como una “*ciencia que trata de los principios, métodos y fines de la clasificación*” que se aplica para la ordenación jerarquizada y sistemática de un tema en particular.<sup>22</sup>

En educación, se utiliza con el fin de clasificar y ordenar los objetivos pedagógicos en función de su ámbito y complejidad, éstas miden el desarrollo del conocimiento, de un afecto o de una actitud. Para esto existe una clasificación que pretende ayudar a los educadores, investigadores, especialistas y quién sea que trate con problemas curriculares y de evaluación.<sup>23,24</sup>

### 2.3.1 Taxonomía de Bloom

En 1948, la Asociación Psicológica de los Estados Unidos se reúne en Boston, donde por primera vez asumieron la tarea de clasificar los objetivos educativos, con el fin de facilitar la comunicación entre examinadores. Propusieron desarrollar un sistema de clasificación en tres aspectos: cognitivo, afectivo y psicomotor. Esta clasificación, publicada en 1956 se denomina Taxonomía de Bloom.<sup>25</sup>

El dominio cognoscitivo, en el cual se centra la investigación, incluye aquellos objetivos que se refieren a la memoria o evocación de los conocimientos y al desarrollo de habilidades y capacidades técnicas de orden intelectual.<sup>26</sup>

Una segunda parte de la taxonomía es el área de lo afectivo. Incluye aquellos objetivos que describen cambios en los intereses, actitudes y valores, el desarrollo de apreciaciones y una adaptación adecuada.<sup>26</sup>

Un tercer dominio es el área psicomotora. Se basa en procesos sensoriales y motores, con el fin de lograr la ejecución de distintas habilidades y destrezas.<sup>10</sup>

### 2.3.2 Niveles de Dominio.

La Taxonomía de Bloom es un modelo de clasificación que comprende seis niveles cognitivos ordenados por complejidad. A través de los años, estos niveles usualmente han sido representados como una pirámide, llevando a varios profesores a animar a sus alumnos a escalarla y llegar a pensamientos más elevados.<sup>27</sup>



**Fig.1** Pirámide de niveles cognitivos Taxonomía de Bloom<sup>27</sup>

Las seis categorías principales, que componen el área de dominio cognoscitivo están agrupadas por orden de dificultad:<sup>10,26,29</sup>

1. **Conocimiento:** Es la primera categoría que conforma la Taxonomía de Bloom, incluye comportamientos y situaciones de examen que se enfocan en la importancia del recuerdo de ideas y conceptos, ya sea como reconocimiento o evocación.<sup>11,30</sup>

Se distingue de las demás, en que la acción de recordar es el principal proceso psicológico implícito. En el resto de las categorías, recordar es solamente una parte de procesos mucho más complejos, como podrían ser interrelacionar, juzgar y reorganizar.<sup>26</sup>

2. **Comprensión:** Cuando se enfrenta a los estudiantes a algún tipo de información, se espera que entiendan lo que se les trasmite y que logren hacer uso, de alguna manera, del material o ideas que contiene.<sup>11</sup>

La comprensión consta de 3 tipos de comportamiento: El primero es la traducción, la cual permite que el individuo ponga la información recibida en otro lenguaje, o en términos distintos a los originales.

El segundo tipo es la Interpretación, donde existe un reordenamiento de las ideas adoptando una nueva configuración en la mente del individuo.

El último tipo es la extrapolación, la cual implica ampliar las tendencias más allá de la información y los descubrimientos contenidos en la comunicación, a fin de determinar implicaciones, consecuencias, etc. que estén de acuerdo con las condiciones descritas en el documento original.

3. **Aplicación:** Los profesores dicen a menudo que, si un estudiante realmente comprende algo, es capaz de aplicarlo. Por ende, si un estudiante evidencia “comprensión”, este debería poder demostrar que maneja la abstracción cuando sea necesario. Si manifiesta “aplicación”, está probando que podrá usarlo correctamente, dada una situación apropiada, aunque no se especifique la solución.<sup>30</sup>

Por lo tanto, la efectividad de gran parte del programa educativo, estaría influenciado por la validez con la que sea aplicado el conocimiento por parte de los estudiantes, al enfrentar circunstancias diferentes a las que se encontraron en su proceso de enseñanza.

4. **Análisis:** Este nivel guarda relación con la división del material en las partes que la constituyen, estando determinado por la forma en la que se relacionan todas esas partes, permitiendo comprender de qué forma se organizan.<sup>11</sup>

No es posible distinguir de manera tajante entre el análisis y la comprensión, ya que el primero tiene que ver tanto con el contenido como con la forma, mientras que el segundo solo con la forma. También se aprecia una dificultad al diferenciarlo con evaluación, el siguiente nivel de la Taxonomía de Bloom.

5. **Síntesis:** Habilidad en la que se juntan distintos elementos y partes, con el fin de construir un todo nuevo. Implica la oportunidad del estudiante de mostrar su capacidad

de creación, en la que combina componentes y conceptos establecidos para la elaboración de una estructura integrada.<sup>11</sup>

Se diferencia de Comprensión, Aplicación y Análisis, los que también involucran una relación de elementos, no obstante, Síntesis implica la posibilidad de estudiar un todo para comprenderlo mejor, y de esta forma, realizar un trabajo más completo que los niveles que le anteceden. Es decir, no solo trabaja con la información que poseemos, sino que, además, agrega elementos basales, los cuales son aplicados con el fin de crear.<sup>30</sup>

- 6. Evaluación:** La evaluación se puede definir como la formación de juicios de valor en relación a ideas, soluciones o métodos según algún propósito determinado. Este nivel implica el uso de criterios o pautas, que permitan valorar la medida en que los elementos son satisfactorios. Los juicios que podrían ser establecidos en este nivel pueden ser de tipo cuantitativo o cualitativo, y los criterios de juicio podrían ser determinados por el propio estudiante, o podrían ser entregados a ellos.<sup>11</sup>

La evaluación no solo representa un producto final en el estudio de los comportamientos cognoscitivos, sino que también es un importante medio de enlace con las conductas afectivas, en las cuales la valorización, el gusto o el disgusto, son los principales procesos implícitos. Sin embargo, todavía se acentúa aquí el aspecto cognoscitivo.<sup>11</sup>

La Taxonomía es jerárquica, en la cual cada nivel es subsumido por los niveles más elevados. En otras palabras, un estudiante funcionando en el nivel de “aplicación”, también tiene dominio del material en sus niveles de “conocimiento” y “comprensión”.

El rol que cumple la Taxonomía de Bloom no se limita exclusivamente a la preparación de herramientas de evaluación, la cual ha tomado vital importancia ya que ha sido crucial para incluir en ellos todos los procesos cognitivos<sup>29</sup>, sino que también se ha transformado en uno de los elementos más importantes en el diseño de planes de estudio, con el fin de alcanzar los objetivos de aprendizaje que se plantean.<sup>28</sup>

En la preparación de planes de estudio, la Taxonomía de Bloom se ha encargado de ayudar a plantear los objetivos de aprendizaje que se quieren alcanzar, a plantear una guía a seguir para definir los lineamientos que ayudarán a organizar de mejor manera la asignatura. Del mismo modo, es de ayuda para poder preparar herramientas de evaluación que respondan a los objetivos de aprendizaje planteados, y que puedan medir de manera fidedigna los resultados de las estrategias de enseñanza planteadas.<sup>11,30</sup>

## **2.4 Estudios no experimentales**

Se utilizará la clasificación de Dankhe (1986)<sup>31</sup> para referirse a los distintos tipos de investigación no experimental, los cuales son divididos en exploratoria, descriptiva, correlacional o asociativa y explicativa.<sup>31</sup> Cada tipo de estudio tiene distintos grados de

profundidad, exigencias y dificultades metodológicas que se corresponden dependiendo cual sea.<sup>32</sup>

Es por esto, que dependiendo el tipo de estudio que se realizará, la estrategia de investigación varía en cada uno de ellos, cambiando desde el diseño, el muestreo, los datos y como los recolectaremos, entre otros componentes propios de cada diseño. Además, estos sistemas se construyen de tal manera que es necesario tener una base para continuar con el siguiente. Es decir, para llegar a realizar un estudio explicativo, se tendrá que haber realizado previamente un estudio de correlación, fundamentado en un estudio descriptivo y este a su vez en el exploratorio, el cual es el primero y sirve para aumentar el grado de familiaridad con los fenómenos que se requiere estudiar.<sup>31,32</sup>

### **2.4.1 Exploratorio**

Este tipo de estudio, se realiza cuando no se sabe nada acerca del problema de interés o se sabe tan poco que no hay claridad absoluta respecto al tema. Sirven para “preparar el terreno”, descubrir, es decir, obtener información sobre la posibilidad de llevar a cabo una investigación más completa, identificar conceptos o variables, establecer prioridades para investigaciones posteriores. Se aclararán aspectos del problema, se definen conceptos y sobre lo que se realizó, se enuncian posibles hipótesis. Los más utilizados son la observación de campo, el estudio de casos y la encuesta de sondeo. En general, esta investigación es caracterizada por ser flexible en cuanto a su metodología, en comparación a estudios de mayor abstracción.<sup>31,32</sup>

### **2.4.2 Descriptiva**

Esta emerge cuando queremos delimitar un hecho y ver sus características cuando ya ha sido detallado y organizado, es decir, conceptualizado, realizado a través del estudio exploratorio.<sup>32</sup>

Estos estudios buscan especificar, medir o evaluar aspectos, componentes o dimensiones de los fenómenos a investigar. Describir es medir, esto se realiza con una serie de aspectos independientes, los cuales se “describen”, con la mayor precisión posible. El investigador debe definir que medirá, como lo hará y a quiénes incluirá en su medición. La formulación del problema es más tangible que la exploratoria, el investigador debe caracterizar el problema a estudiar pensando en una etapa posterior en la cual pueda buscar factores que se asocien. Este estudio requiere de conocimientos en el área a investigar, para ser más específico en cuanto a las preguntas a responder. Acá podemos encontrar la encuesta y la observación de campo. Las unidades que se analizan pueden ser de diversa naturaleza y número variado, sin embargo, siempre se prefiere investigar muestras aleatorias y representativas del universo a estudiar, debido a la intención de precisar la extensión del fenómeno a estudiar. En cuanto al tiempo, los estudios descriptivos se clasifican como estáticos o diacrónicos, siendo el segundo un proceso en el tiempo.<sup>31,32</sup>

### 2.4.3 Asociativa o correlacional

Evalúan el grado de relación entre dos o más variables. apunta a la búsqueda de los factores con los cuales el problema aparece siempre asociado, o bien, cuáles de ellos tienen la mayor probabilidad de encontrarse siempre presentes, o sea, el grado de relación que existe entre dos o más conceptos o variables, en un contexto específico. Es decir, para intentar predecir el valor aproximado que tendrá un grupo de individuos en una variable, a partir del valor que tienen en la variable con la que está relacionada.

Las investigaciones correlacionales, contribuyen a ir despejando las principales incógnitas sobre los factores que explican los hechos, precisando relaciones de concomitancia y, aportando modelos para explicar en otra etapa, el funcionamiento del hecho estudiado. En este tipo de investigación, la formulación del problema es clara y precisa. En ella ya es posible reconocer variables dependientes y pueden identificarse variables independientes o factores con los cuales los hechos estarían asociados.<sup>31,32</sup>

Para realizar las asociaciones se requieren métodos que planteen condiciones de contraste o de comparación, y asimismo para poder generalizar, en este tipo de estudios es importante contar con unidades de análisis que contengan toda la posible variabilidad de cada una de las variables estudiadas. Además, es necesario medir cada variable de forma individual, cuantificarla y analizarla para finalmente evaluar el grado de asociación que existe entre ellas.<sup>31,32</sup>

Es importante destacar, que las mediciones de las variables a correlacionar vienen de los mismos casos o participantes, no se correlacionan mediciones realizadas en personas distintas.

Su utilidad principal es para saber cómo se puede comportar una variable al conocer el comportamiento de otras variables vinculadas. Esto, con el fin de predecir el valor que tendrá una variable en consecuencia de otra. Existen correlaciones positivas, negativas y ausencia de correlación (sin seguir un patrón sistemático común). La magnitud de la correlación entre las variables, establecerá bases para realizar una predicción al conocer solamente una variable.<sup>31,32</sup>

De alguna forma, este tipo de investigación explica de forma parcial los hechos, ya que el conocer la relación entre variables aporta información que ayuda a entender porque ocurrió el fenómeno. Es parcial debido a que existen otros factores que no se consideran solo al ver cuánto se relacionan las variables y cuanto más variables se asocian en el estudio, la fuerza de estas será mayor y asimismo la explicación más completa.<sup>31,32</sup>



#### **2.4.4 Explicativo**

Implican el propósito de las investigaciones previas y son más estructuradas, estas proporcionan un sentido de entendimiento del fenómeno que se desea investigar.<sup>31,32</sup>

Recoger datos, descubrir hechos o situaciones, clasificar fenómenos son una parte, lo otro es saber porque ocurren, de donde vienen y cuáles son sus factores que los determinan y que los transforman. Dando cuenta de la realidad y tratando de hacerla comprender a través la ciencia.<sup>33</sup>

Este estudio intenta precisar las relaciones entre variables y dilucidar los factores con que los hechos se asocian, determinan el efecto observado. Este es el nivel más profundo de investigación social, que pretende explicar la causa de lo que ocurre, es decir, porque ocurre un fenómeno, en qué condiciones se da y porque dos o más variables están relacionadas.<sup>31,32</sup>

#### **2.5 Correlación**

Una correlación indica y cuantifica cuanto se relacionan dos variables, pudiendo ser clasificadas dependiendo como estas se asocian. Existen las lineales o curvilíneas, que generarán una nube de puntos alrededor de una recta o curva en un gráfico, pudiendo ser positiva o directa (una variable aumenta a medida que la otra lo hace), negativa o inversa (decrece a medida que otra variable crece), nula cuando no hay relación y los puntos son distribuidos de forma azarosa (aquí no existe correlación), y la funcional si todos los valores de la nube satisfacen la función.<sup>34</sup>

##### **2.5.1 Coeficiente de correlación**

Es una prueba estadística que cuantifica la correlación<sup>34</sup> y se utiliza para realizar un análisis en cuanto a cómo se corresponden dos variables, las cuales son medidas en un intervalo. También se conoce como “coeficiente producto-momento” y se simboliza como  $r$ .<sup>32</sup>

Coeficiente de correlación de Pearson: Su objetivo es medir el grado de asociación entre variables aleatorias independientes cuantitativas con distribución normal bivariada conjunta<sup>35</sup> el cual se calcula mediante puntuaciones que se obtienen de una muestra de dos variables, de las cuales se desea saber el grado de asociación que existe entre ellas.<sup>33</sup>

Esta medida de asociación de variables es graficada y se visualiza dependiendo de los valores que se obtengan, los cuales varían entre +1 (directa o positiva perfecta) y -1 (negativa o inversa perfecta) siendo en ambas una línea recta al ser perfectas. De no serlo, se observa como una nube de puntos.<sup>31</sup>

Los valores entre +1 y -1 indican la fuerza de asociación entre las variables siendo los valores cercanos a 1 o -1 más fuertes y los más cercanos a 0 más débil, siendo el signo, el indicador de la dirección<sup>32</sup>. Se establece el 0 como una no correlación entre las variables.<sup>31</sup>

Los valores se representan de la siguiente manera:

<p>-1.00 = <i>correlación negativa perfecta</i>. (“A mayor X, menor Y”, de manera proporcional y viceversa). Cada vez que X aumenta una unidad, Y disminuye siempre una cantidad constante)          -0.90 o inferior = Correlación negativa muy fuerte.          -0.9 a -0.71 = Correlación negativa fuerte.          -0.7 a -0.51 = Correlación negativa moderada.          -0.5 a -0.31 = Correlación negativa débil.          -0.3 a 0 = Correlación negativa despreciable.</p>	<p>0 a 0.3 = Correlación positiva despreciable.          0.31 a 0.5 = Correlación positiva débil.          0.51 a 0.7 = Correlación positiva moderada.          0.71 a 0.9 = Correlación positiva fuerte.          0.90 o superior = Correlación positiva muy fuerte.          1.00 = <i>Correlación positiva perfecta</i> (“A mayor X, mayor Y” o “a menor X, menor Y”, de manera proporcional.)</p>
<p>0.00 = No existe correlación alguna entre las variables.</p>	

**Tabla I:** Rangos de valores correspondientes a la correlación<sup>36</sup>

El signo indica la dirección, si será positiva o negativa y el valor numérico indica la magnitud de la correlación.<sup>32</sup>

Una correlación puede ser significativa, sin embargo, si resulta ser menor a 0.3, será despreciable. Pese a ello, ayudará a explicar el vínculo existente entre las variables.<sup>32</sup>

El coeficiente de correlación se encuentra representado por la letra “r”, y se refiere a cuanto se asocian las variables. Además, cuando “r” se eleva al cuadrado, se obtiene “r<sup>2</sup>”, denominado coeficiente de determinación, este valor, es el porcentaje de cambio de una variable debido a la variación de la otra, es decir determina cuánto ayuda a variar una variable sobre otra y viceversa. Esto quiere decir, cuanto explica o determina una variable la variación de la otra.<sup>32</sup>

Creswell (2005)<sup>24</sup> señala que “un coeficiente de determinación (r<sup>2</sup>) entre 0.66 y 0.85 otorga una predicción razonable entre variables cuando está entre esos valores”.<sup>36</sup>

## 2.6 Análisis de tendencias

Existen varios métodos para realizar análisis de tendencia. Dentro de ellos, una forma de visualizar este aspecto es mediante el suavizamiento de la serie. El objetivo principal de esto, es definir a partir de una serie observada, una nueva serie que suaviza los efectos que se encuentran ajenos a la tendencia.<sup>37</sup> En este aspecto se pueden encontrar 2 métodos de suavizamiento: Medias Móviles y Suavizamiento Exponencial.

### 2.6.1 Medias móviles

Es de los más utilizados para describir la tendencia. Corresponde a un método no paramétrico que consiste en fijar un número K, preferentemente impar, y posteriormente calcular la media de todos los grupos de K consecutivos de la serie. A partir de esto nace una nueva serie suavizada por medias móviles de orden K.<sup>38</sup> La fórmula sería la siguiente:

$$Z(t) = \frac{Y(t - k) + Y(t - k + 1) + \dots + Y(t) + Y(t + 1) + \dots + Y(t + k)}{2 * k + 1}$$

Este método de suavizamiento tiene 2 inconvenientes: No permite observar tendencia en los extremos, y no entrega un medio para hacer predicciones.

### 2.6.2 Suavizamiento exponencial

Este método se basa en una observación suavizada, que en tiempo "t", corresponde a una media ponderada entre el valor actual de la serie original y el valor de la serie suavizada en el tiempo inmediatamente anterior. Se representa la serie de tiempo original como Y(t), y la serie de tiempo suavizada como Z (t), se podría describir de la siguiente forma:

$$Z(t) = \alpha Y(t) + (1 - \alpha) Z(t - 1)$$

En este caso,  $\alpha$  corresponde a un número entre 0 y 1.<sup>38</sup>

Si  $\alpha$  es cercano a 1, la serie suavizada pondera más fuertemente el valor original, ambas se parecen, y en consecuencia el suavizamiento es poco.

Si  $\alpha$  se acerca a 0,5, se ponderan moderadamente y existe un suavizamiento moderado.<sup>38</sup>

Si  $\alpha$  es cercano a 0, (1-  $\alpha$ ) es cercano a 1, y la serie suavizada pondera más fuertemente el valor suavizado inmediatamente anterior, por lo que el suavizado es importante.<sup>39</sup>

Como consecuencia de esto, la serie suavizada se puede expresar de la siguiente forma:

$$Z(t) = \alpha Y(t) + \alpha(1 - \alpha)Y(t - 1) + \alpha(1 - \alpha)^2 Y(t - 2) + \dots + \alpha(1 - \alpha)^{t-1} Y(1)$$

Esto significa que cada término suavizado corresponde a un promedio ponderado de todos los términos históricos de la serie original. Al ser  $\alpha$  un valor entre 0 y 1, estos números se van achicando a medida que avanzan. Es decir, a medida que nos alejamos hacia el pasado, los términos influyen cada vez menos en el presente.<sup>39</sup>

## **OBJETIVOS**

### **PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN**

¿Cuál es la correlación existente entre los niveles de dominio cognitivo y el paso de los años en la asignatura de Endodoncia I en el periodo 2009-2017?

### **OBJETIVO GENERAL**

- Analizar matemáticamente la correlación entre los niveles cognitivos de la taxonomía de Bloom de las evaluaciones de Endodoncia I entre los años 2009-2017.

### **OBJETIVO ESPECÍFICOS**

- Determinar la correlación existente entre los niveles cognitivos de la taxonomía de Bloom.
- Determinar la tendencia de medias móviles, suavizamiento exponencial y varianzas.
- Proyectar matemáticamente mediante fórmulas el comportamiento esperable de los distintos niveles de la taxonomía.
- Determinar la varianza de los distintos niveles de la taxonomía de Bloom a través del tiempo.

## MATERIALES Y MÉTODOS

**Diseño de investigación:** No experimental correlacional.

**Universo:** Corresponde a la base de datos utilizada en la tesis precursora llamada “Análisis de la estructura semántica de los instrumentos de evaluación escritos de la Asignatura Endodoncia I —asociados por temáticas claves transversales— en relación con los diferentes niveles de dominio cognitivo, durante los últimos 9 años”, realizada el año 2018. En tesis expuesta anteriormente se tomaron instrumentos de evaluación desde el año 2009 al 2017 de dicha asignatura, en la que se analizó 27 evaluaciones.

**Tipo y tamaño muestral:** Se obtuvo un total de 854 preguntas clasificadas en los 6 objetivos educacionales correspondientes a la taxonomía de Bloom separadas por año. Preguntas que fueron llevadas a porcentaje por año con el fin de ser comparables entre los años 2009 y 2017.

**Criterios de inclusión:**

- Base de datos tesis precursora.

**Criterios de exclusión:**

- Se utilizó la totalidad de base de datos, por lo que no hubo criterio de exclusión.

**Herramientas para el estudio**

- Computadores.
- Recursos humanos: 3 analizadores y 1 estadístico.
- Evaluación de instrumento: Base de datos tesis precursora.

**Instrumento de análisis:** Herramienta de cálculo

- Microsoft Excel 2016
- IBM SPSS Statistics 25

## Definición de Variables

Variable	Definición conceptual	Definición metodológica	Valores	Tipo	Instrumento
<b>Año</b>	Período de doce meses, a contar desde el día 1 de enero hasta el 31 de diciembre.	Período de tiempo en que se creó y aplicó la evaluación que corresponde a la asignatura de Endodoncia I.	-2009 - 2010 - 2011 - 2012 - 2013 - 2014 - 2015 - 2016 - 2017	Cuantitativa discreta policotómica	Pruebas integrales Endodoncia I
<b>Taxonomía de Bloom</b>	Proceso de clasificación y de ordenamiento para organizar distintos tipos de conocimiento en el área cognoscitiva, afectiva y psicomotor.	Proceso de clasificación y de ordenamiento para organizar distintos tipos de verbos en el área cognoscitiva de las evaluaciones de la Cátedra de Endodoncia I.	Cognoscitivo - Conocimiento - Comprensión - Aplicación - Análisis - Síntesis - Evaluación	Cualitativa ordinal policotómica	Matriz en Microsoft Excel.
<b>Categorías del dominio cognoscitivo</b>	Corresponde a categorías de destreza en el uso del pensamiento, en el que docentes pueden dirigir su atención, tanto explícita como implícitamente.	Corresponde a seis categorías de destreza en el uso del pensamiento, al que se le atribuye verbos clave según nivel de complejidad.	-Conocimiento -Comprensión -Aplicación -Análisis -Síntesis -Evaluación	Cualitativa nominal policotómica	Matriz en Microsoft Excel
<b>Varianza</b>	Medida de dispersión de los datos que corresponde a la desviación estándar al cuadrado.	Corresponde a la desviación estándar al cuadrado de la cantidad de datos por nivel de la taxonomía de Bloom en evaluaciones de la cátedra de Endodoncia I	Valores mayores o igual a 0	Cuantitativa continua	SPSS

<b>Coefficiente de correlación</b>	Medida lineal entre dos variables aleatorias cuantitativas.	Índice para medir el grado de asociación entre dos variables.	Valor entre -1 y +1	Cuantitativa continua	SPSS
<b>Análisis de tendencia (media móvil y suavizamiento exponencial)</b>	Método para analizar los datos estadísticos y el comportamiento de las observaciones.	Métodos para pronosticar a través de promedios.	MM: n=3 SE: $\alpha=0.4$	Cuantitativa continua	Excel

Los datos se ingresaron a una base de Excel Microsoft Office 365 © y posteriormente se realizó el análisis estadístico usando IBM SPSS statistics 25 © para Windows 10 ©.

Dado que la cantidad de preguntas de cada categoría (Conocimiento, Comprensión, Aplicación, Análisis y Síntesis) no son comparativas año a año, se decidió comparar los porcentajes de cada pregunta. Entre los análisis realizados se obtuvo estadística descriptiva, análisis de datos agrupados y análisis de tendencia.

Como análisis básico, se realizó un estudio descriptivo de los datos para resumir la información que estos entregan, en este análisis se expone la cantidad total de preguntas de la categoría y sus porcentajes correspondientes por cada año. Cabe destacar, que el porcentaje se calcula utilizando la cantidad total de preguntas en cada año. También se presenta un cuadro con un resumen de los datos, este resumen contiene la observación mínima, el cuartil 2, el promedio de los datos, la mediana, el cuartil 3 y el valor máximo. En este análisis también se muestran los gráficos de cada categoría.

Luego, se realizó un análisis de datos en conjunto, En esta sección se han utilizado herramientas gráficas como boxplot para comparar los datos entre sí, de esta forma se puede ver gráficamente la variabilidad de los datos y en cuales intervalos se concentran. También se calculó el coeficiente de correlación de Pearson entre las variables para obtener el grado de asociación lineal entre ellas.

En esta etapa, es observable un posible cambio de comportamiento de los datos a partir del año 2013, ya que es un punto crítico de interés al ser el año en que se comenzó a gestar la malla curricular nueva, por lo que se decide realizar los mismos cálculos para los datos comprendidos entre los años 2009 al 2013 y entre los años 2013 al 2017.

Dado que los datos disponibles pueden verse como una serie de tiempo (asumiendo que la cantidad de preguntas cada año es aleatoria), se decidió analizar la tendencia de estos, para esto se ha ajustado un modelo de medias móviles simple



y un suavizamiento exponencial que permiten aminorar la influencia de datos extremos y así ver de mejor manera la tendencia de la serie, además que permiten hacer predicciones de valores futuros. Cabe destacar que estos modelos se pueden ajustar en contextos donde se cuente con pocos datos como el analizado en este estudio.

En cuanto a las medias móviles, este método consiste en reemplazar la observación número  $n$  por el promedio de las  $r$  observaciones anteriores, es decir, si  $x_t$  son las observaciones, entonces las medias móviles  $s_t$  quedan escritas como:

$$s_t = \frac{x_{t-r} + \dots + x_{t-1}}{r}$$

Este ajuste será más suave en la medida que mayor sea el valor escogido de  $r$ . Para el caso particular, se escogió el valor de  $r=3$ , esta elección se debe principalmente a un criterio visual que entrega un consenso entre suavidad de la curva y el desfase generado. Debido a que la cantidad de datos que se dispone es pequeña (9 datos por cada año para cada tipo de pregunta), la selección de este parámetro no altera en gran medida las observaciones que se puedan obtener, de esta forma la ecuación para este ajuste es:

$$s_t = \frac{x_{t-3} + x_{t-2} + x_{t-1}}{3}$$

Finalmente, el suavizamiento exponencial es un método que consiste en considerar una nueva estimación de la serie de tiempo como una suma ponderada entre el valor anterior de la serie y la estimación anterior dada por el método de suavizamiento exponencial, es decir, de la siguiente forma:

$$s_t = \alpha x_{t-1} + (1-\alpha) s_{t-1} \text{ en donde el valor } \alpha \text{ debe estar entre } 0 \text{ y } 1$$

Para nuestro caso se escogió el valor de  $\alpha = 0.4$ , por lo que el modelo queda como:

$$s_t = 0.4 x_{t-1} + 0.6 s_{t-1}$$

Para la elección de este valor de  $\alpha$ , si bien existen algunos criterios para su cálculo, se decidió por escoger aquel que a simple vista capture de mejor manera el comportamiento de los datos y que no se deje influenciar en gran medida por los valores extremos. Para escoger la primera estimación es común tomarla como el primer dato de la serie, es decir:

$$s_1 = x_1$$

## RESULTADOS

Año	Conocimiento	Comprensión	Aplicación	Análisis	Síntesis
2009	16,67 %	42,59 %	22,22 %	5,56 %	12,96 %
2010	13,18 %	49,61 %	24,03 %	3,10 %	10,08 %
2011	19,05 %	47,62 %	28,57 %	2,38 %	2,38 %
2012	26,53 %	35,71 %	13,27 %	20,41 %	4,08 %
2013	32,67 %	26,73 %	33,66 %	4,95 %	1,98 %
2014	29,90 %	41,24 %	22,68 %	5,15 %	1,03 %
2015	23,38 %	29,87 %	16,88 %	22,08 %	6,49 %
2016	21,43 %	37,76 %	19,39 %	9,18 %	12,24 %
2017	18,97 %	31,03 %	11,21 %	18,10 %	20,69 %

**Tabla II.** Base de datos de preguntas clasificadas por taxonomía de Bloom por año.

El nivel de conocimiento comenzó el año 2009 con un 16,67% y siguió creciendo hasta el año 2013 donde alcanzó su valor más alto de 32,67%, posteriormente bajó de manera gradual hasta mantenerse en valores cercanos a 20%.

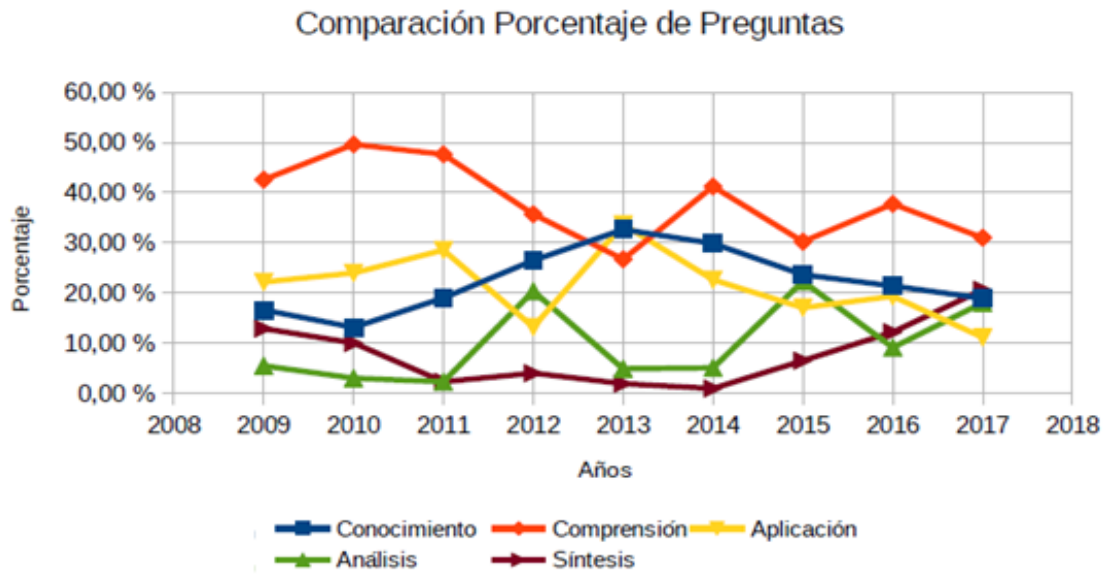
Comprensión, segundo nivel de la taxonomía, empezó con valores altos el año 2009 con 42,59%, alcanzando 47,62% el año 2011. Posteriormente bajó hasta alcanzar su menor valor el año 2013 de 26,73%. Finalmente, en los últimos años se observaron períodos intercalados de alzas y bajas llegando a 41,24% el 2014 para finalizar en 31,03% el año 2017.

Aplicación, tercer nivel, partió con un 22,22% en el año 2009 y se mantuvo de forma creciente hasta el año 2011 (28,57%). Posterior a esto, descendió hasta alcanzar un valor de un 13,27% el año 2012, para luego presentar un alza el 2013 (33,66%) y descendió los últimos años llegando a un valor final el año 2017 de 11,21%.

En cuanto a los últimos tres niveles, comenzando con “análisis”, presentó varios cambios partiendo el año 2009 con una cifra de 5,56% manteniéndose en los primeros tres años estable con valores bajos, luego el año 2012 comenzó un período fluctuante entre los valores. Finalmente el último período tuvo un ciclo intercalado de descensos y ascensos logrando un valor de un 18,10% el año 2017.

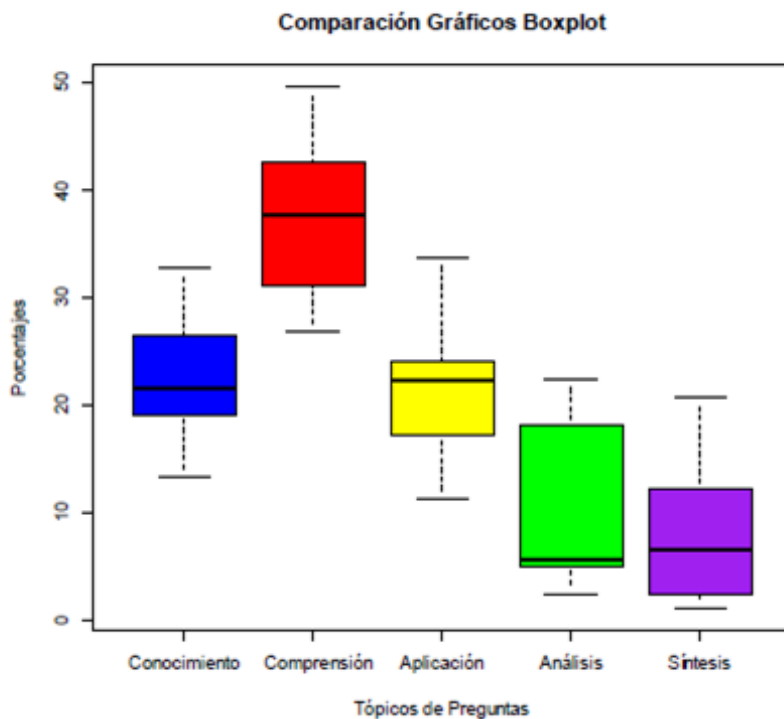
El quinto nivel denominado síntesis, inició con un 5,56% el año 2009 y se mantiene baja hasta el año 2012 que sube hasta 20,41%, posterior a esto baja nuevamente a valores cercanos a 5% para luego nuevamente subir a 22,08%. El año 2016 baja a 9,18% y finalmente el 2017 sube a 20,69%.

El sexto y último nivel de esta taxonomía llamado evaluación, se mantuvo en valores de 0% casi todo el período de estudio, teniendo solo una aparición de un 1,29% el año 2015. Por lo que, al ser un dato despreciable estadísticamente, por lo que no se consideró para el análisis estadístico.



**Fig.2** Comparación de porcentaje de preguntas clasificadas según taxonomía de Bloom en las pruebas Endodoncia I del 2009-2017.

### Análisis descriptivo de preguntas en conjunto



**Fig.3.** Gráfico de caja y bigotes correspondiente a los niveles cognitivos de la taxonomía de Bloom.

En la figura 3, mediante los gráficos boxplot, se pueden observar los intervalos en donde se concentran los datos (área coloreada del cajón). En una revisión general, se puede ver que las variables de Conocimiento y de Aplicación tienen un rango de valores muy similares, también las variables de Análisis y de Síntesis tiene un rango muy similar. La variable Comprensión es la que tiene un mayor rango de valores.

También se puede observar la variabilidad que existe en este gráfico, ya que la longitud del cajón corresponde al valor del rango intercuartil (RIQ), el cual es una medida de variabilidad de los datos.

Aprovechando el RIQ se ha calculado también la varianza (VAR) de los datos, que se observa en la tabla III.

	Conocimiento	Comprensión	Aplicación	Análisis	Síntesis
RIQ	7,57%	11,56%	7,15%	13,15%	9,86%
VAR	40,21	63,22	50,69	61,85	42,75

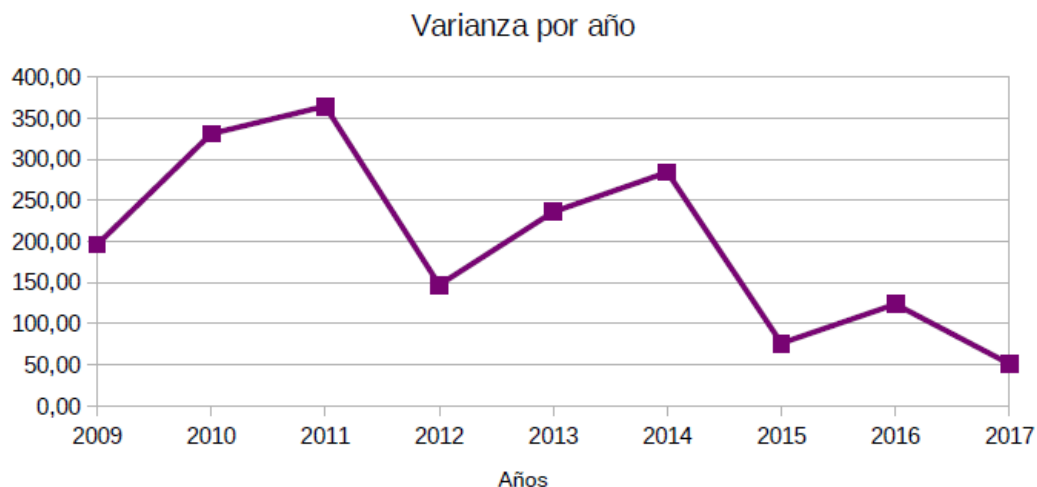
**Tabla III:** Tabla de medidas de dispersión por niveles cognitivos.

Para obtener mayor información, se determinó la varianza por año, lo cual se observa en la Tabla IV.

Años	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
VAR	196,16	330,93	364,51	147,13	235,96	284,09	76,24	123,70	51,06

**Tabla IV:** Varianzas por años.

La información presentada en la Tabla IV se puede observar en forma gráfica en la Figura 4.



**Fig.4** Gráfico de líneas de varianzas por años.

En la figura 4 se puede apreciar como la varianza ha ido disminuyendo con los años, lo cual es señal que la varianza de la cantidad de preguntas por nivel es cada vez menor, pasando de un valor de 196 el año 2009 a 51 el año 2017, llegando a un pick en cuanto a esta el año 2011, de 364,51 y luego bajando drásticamente a 147 el año 2012, para nuevamente subir hasta el año 2014 donde llegó hasta 284, y

finalmente disminuyendo y ajustándose los últimos 3 años llegando a un valor cercano a los 50.

Solo Aplicación, con varianza de 50,69 durante el periodo total de años, es cercana a la varianza total del año 2017, la cual es 51,06.

### Análisis de correlaciones

En esta sección se calculó el coeficiente de correlación de Pearson que entrega el grado de asociación lineal entre las variables.

En la Tabla V se muestran los coeficientes de correlación de todos los pares de variables.

	Conocimiento	Comprensión	Aplicación	Análisis	Síntesis
Conocimiento	1	-0,6290	0,2230	0,1448	-0,6285
Comprensión	-	1	0,2063	-0,6160	-0,0759
Aplicación	-	-	1	-0,8071	-0,5746
Análisis	-	-	-	1	0,2694
Síntesis	-	-	-	-	1

**Tabla V:** Correlación entre las distintas variables por todo el periodo 2009-2017.

Se observa la correlación lineal que existe entre las distintas categorías de la taxonomía de Bloom. Se presentó una correlación negativa fuerte entre la variable Aplicación y Análisis, con un valor de -0,81. Además, existen correlaciones negativas medias entre Conocimiento-Comprensión -0,62, Conocimiento-Síntesis -0,63, Comprensión-Análisis -0,62 y Aplicación-Síntesis -0,57.

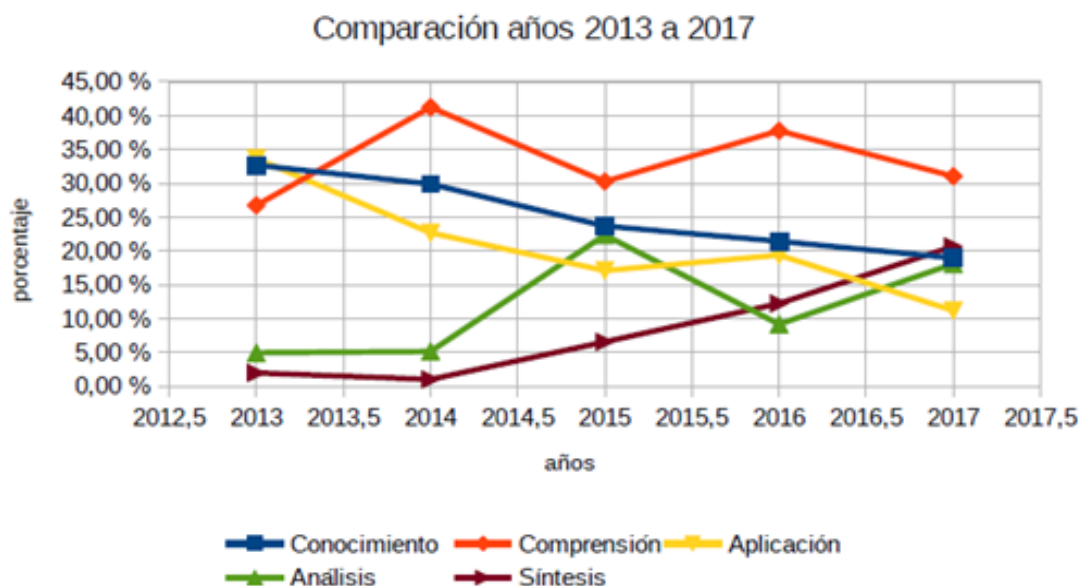


**Fig.5:** Comparación de porcentajes de preguntas por nivel cognitivo del año 2009 al 2013.

	Conocimiento	Comprensión	Aplicación	Análisis	Síntesis
Conocimiento	1	-0,9526	0,2118	0,4047	-0,7282
Comprensión		1	-0,1840	-0,3845	0,4896
Aplicación			1	-0,8054	-0,3161
Análisis				1	-0,1843
Síntesis					1

**Tabla VI:** Correlación entre las distintas variables por todo el periodo 2009-2013.

Durante el periodo 2009 al 2013 se presentaron las siguientes correlaciones: correlación negativa muy fuerte entre Conocimiento-Comprensión -0,95, negativa fuerte entre Aplicación-Análisis -0,81 y negativa media de -0,73 entre Conocimiento-Síntesis.



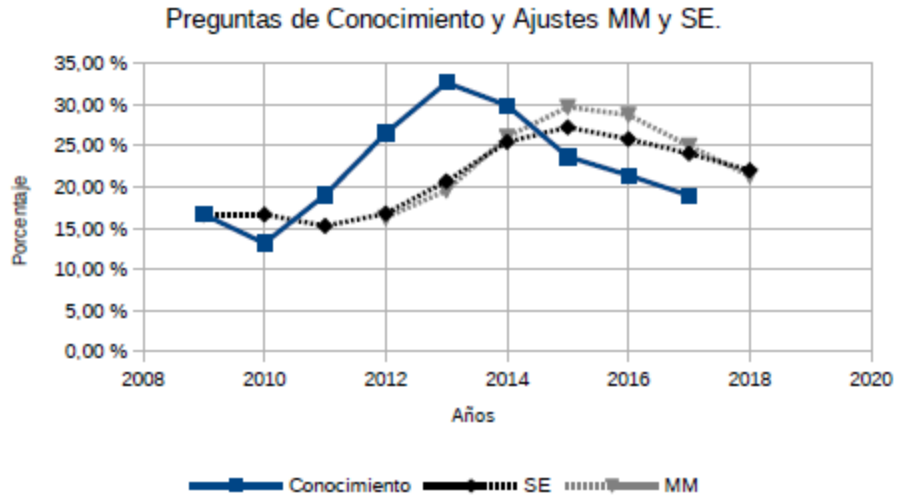
**Fig.6:** Comparación de porcentajes de preguntas por nivel cognitivo del año 2013 al 2017.

	Conocimiento	Comprensión	Aplicación	Análisis	Síntesis
Conocimiento	1	-0,0727	0,9151	-0,7022	-0,9109
Comprensión		1	-0,2177	-0,3523	-0,1119
Aplicación			1	-0,7480	-0,7874
Análisis				1	0,5492
Síntesis					1

**Tabla VII:** Correlación entre las distintas variables por todo el periodo 2013-2017.

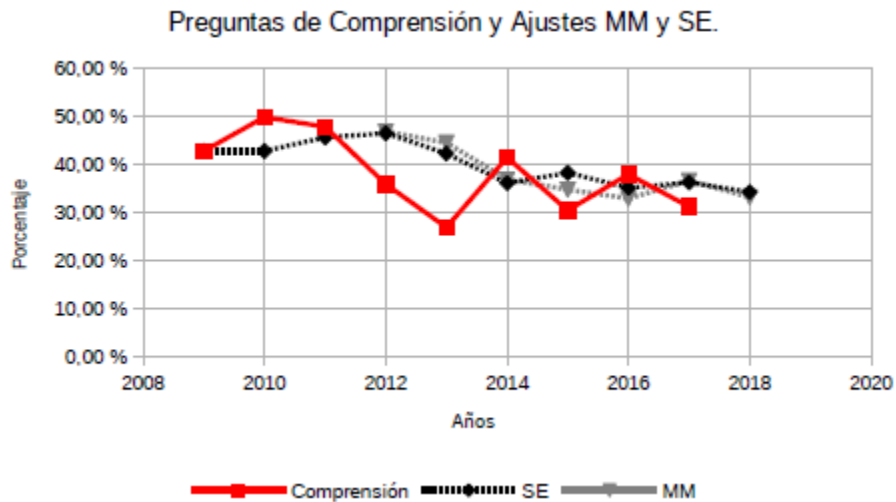
Durante este segundo periodo, comprendido entre el año 2013 al 2017, se presentaron las siguientes correlaciones: correlación positiva muy fuerte entre Conocimiento-Aplicación 0,92, negativa muy fuerte entre Conocimiento-Síntesis -0,91, negativa fuerte entre Aplicación-Síntesis -0,78 y entre Aplicación-Análisis -0,75, negativa moderada entre Conocimiento-Análisis -0,7 y positiva moderada entre Análisis-Síntesis 0,55.

## Análisis de Tendencia



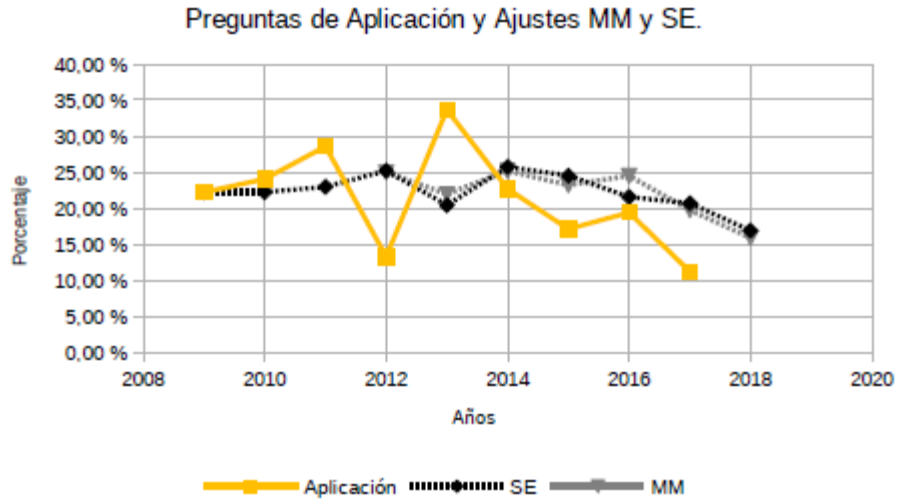
**Fig.7:** Gráfico de líneas de preguntas de conocimientos y ajuste de medias móviles y suavizamiento exponencial.

En la Figura 7, que considera las preguntas de Conocimiento, podemos observar que la media móvil da un valor de 21.26% y el suavizamiento exponencial 21.98%.



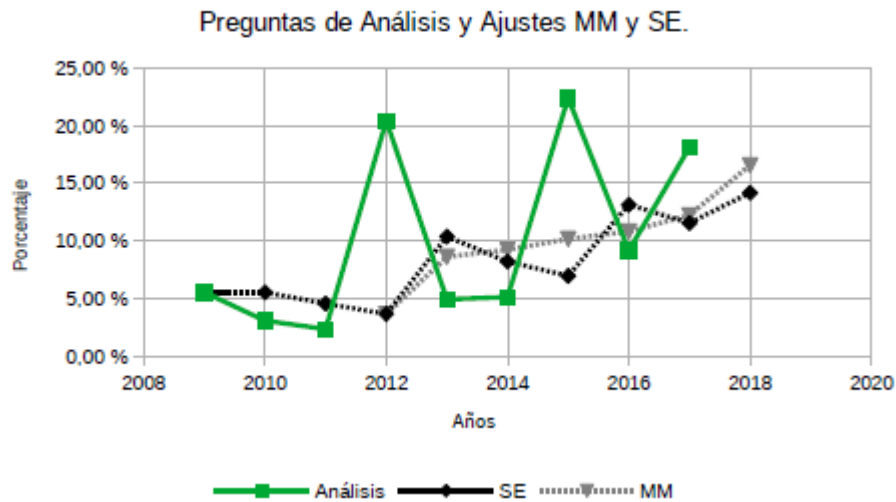
**Fig.8:** Gráfico de líneas de preguntas de comprensión y ajuste de medias móviles y suavizamiento exponencial.

En la figura 8, que estudia las preguntas de Comprensión, podemos apreciar que la media móvil da un valor de 34.05% y el suavizamiento exponencial predice un valor de 33.02%.



**Fig.9:** Gráfico de líneas de preguntas de aplicación y ajuste de medias móviles y suavizamiento exponencial.

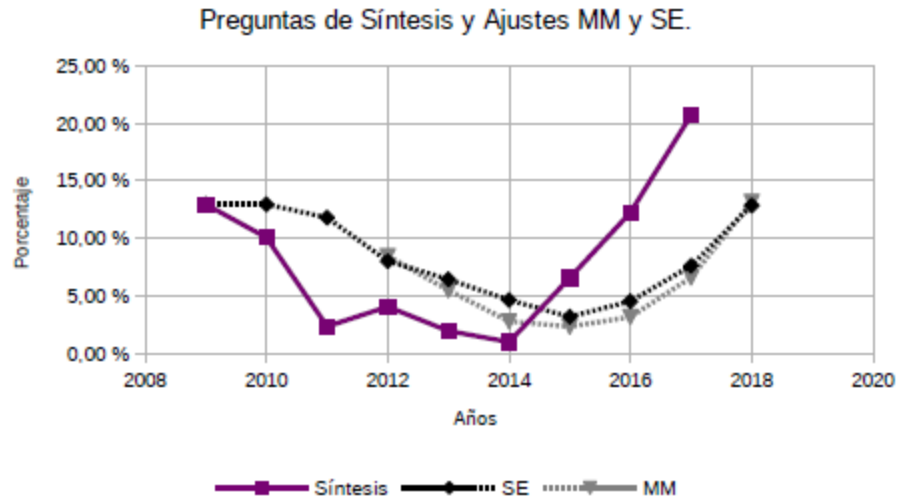
En la Figura 9, que analiza las preguntas de Aplicación, podemos observar que la media móvil da un valor de 16.89% y el suavizamiento exponencial predice un valor de 15.9%.



**Fig.10:** Gráfico de líneas de preguntas de análisis y ajuste de medias móviles y suavizamiento exponencial.

En la Figura 10, que se enfoca en las preguntas de Análisis, se observa una media móvil con un valor de 14.18% y el suavizamiento exponencial predice un valor de 16.55%.





**Fig.11:** Gráfico de líneas de preguntas de síntesis y ajuste de medias móviles y suavizamiento exponencial.

En la Figura 11, que analiza las preguntas de Síntesis, podemos apreciar una media móvil con un valor de 13.17% y el suavizamiento exponencial predice un valor de 10.2%.

## DISCUSIÓN

Para realizar la comparación entre cantidad de preguntas por cada año, estas fueron expresadas en términos de porcentaje, debido a la gran variabilidad en el número de preguntas realizadas entre las tres evaluaciones de la asignatura Endodencia I durante los años establecidos.

La correlación entre aplicación y análisis con un valor de (-0,8) durante los años mencionados denotan una fuerte dependencia lineal inversa, lo que implicaría una dependencia lineal negativa alta entre estas variables.

Es así como se pudo observar una correlación negativa moderada entre Conocimiento y Comprensión (-0,62), Conocimiento y Síntesis (-0,62), Comprensión y Análisis (-0,61), Aplicación y Síntesis (-0,57) lo que denotaría una relación menor entre esas variables.

Debido a la variabilidad de los datos demostrados en los gráficos, y al observar el comportamiento de los mismos, en el año 2013 existió un cambio aparente en estos, es por esto que se realizó la división en dos periodos temporales, los cuales fueron estudiados por separado.

Primeramente, entre los años 2009 y 2013 se encontró una correlación negativa muy fuerte entre Conocimiento y Comprensión (-0,95), lo que implica una asociación importante entre ellas, además, una correlación negativa fuerte entre conocimiento y síntesis (-0,72), así como también entre Aplicación y Análisis (-0,8), es decir, altos cambios entre 3 pares de variables durante ese periodo. (Tabla IV)

Luego, entre los años 2013 y 2017 se puede observar la correlación existente entre Conocimiento y Aplicación (0,91), siendo la única catalogada como muy fuerte y positiva, de otro modo, se encontró una correlación muy fuerte y negativa entre Conocimiento y Síntesis (-0,91), lo que implica un alto grado de asociación entre ambas correlaciones, que son muy fuertes, siendo la primera directa y la segunda inversa. Hay correlación moderada negativa entre Conocimiento y Análisis (-0,7), fuerte negativa entre Aplicación y Análisis (-0,75), como también entre Aplicación y Síntesis (-0,78). Esto quiere decir, que existe una correlación importante e inversa entre los tres pares de variables mencionados anteriormente. (Tabla VII)

Se puede inferir que al analizar todos los datos en el periodo total solo existe correlación fuerte y negativa entre dos variables de la taxonomía (Aplicación y Análisis).

En cambio, al separar los datos en el periodo observado como punto crítico, se puede observar la existencia de mayor cantidad de correlaciones altas y muy altas, siendo en su mayoría negativas.

Al observar la distribución de preguntas según nivel de la Taxonomía de Bloom en el año 2009, se puede observar que existe una mayor dispersión de los datos. Esto queda manifiesto al calcular la varianza observada en cada año (Tabla IV), donde se

puede desprender un valor de 196,16 para el año 2009. Seguido de esto, se observa que en los años 2010 y 2011 se aprecia un aumento en la varianza, alcanzando su punto máximo el año 2011 con un valor de 330,93. Posteriormente, se pudo observar que comienza una convergencia de los datos al avanzar en el tiempo, alcanzando finalmente el año 2017 una varianza de 51,06, esto quiere decir que la variabilidad de los datos respecto a la media ha ido disminuyendo a través de los años, por lo tanto, se han ido acercando y en consecuencia, la dispersión de estos ha ido disminuyendo.

Los análisis de tendencia realizados en este estudio, comparten en parte los resultados antes expuestos. Estos nos muestran que existe una tendencia a un mayor equilibrio en la manera en la que se construyen las evaluaciones. Se puede observar la forma en la que las predicciones en todos sus niveles, oscilan entre un porcentaje entre 16.89 y 33.02, mientras que en el año 2011 los porcentajes variaron entre 2.38 y 47.62.

La tendencia a la convergencia de los datos en busca de un equilibrio, podría ser una señal clave que permita entender el proceso educativo que se ha ido desarrollando en los últimos años en la Facultad de Odontología de la Universidad de Valparaíso.

La existencia de un cambio en el equipo docente, contratación de nuevos educadores, el enfoque hacia una nueva malla curricular, la asociación con la oficina de autoevaluación, la aproximación de un nuevo proceso de acreditación de la carrera, entre otros, podrían explicar, de alguna forma, el cambio en las tendencias observadas a través de los años estudiados<sup>40</sup>. Esto podría implicar, que cada vez que existan cambios, por más sutiles que sean, se pueda producir un reenfoque en el contenido de las evaluaciones.

Existen dos modelos que se debaten en el ámbito educativo en los países de Latinoamérica, estos modelos tienen profundas diferencias en cuanto a contenido, metodología, finalidad, estructura curricular y otras. Estos son: modelo conductista y modelo constructivista.<sup>41</sup>

Durante muchos años, la práctica educativa dominante estuvo inspirada en principios conductistas, que considera el aprendizaje como una acumulación de conocimientos y habilidades.<sup>42</sup> A partir de esto, la organización del aula, el diseño de los textos y pruebas toman este modelo de enseñanza. Con el paso del tiempo, esto ha ido evolucionando poco a poco, es importante que los graduados no solo tengan la información, sino que también, sean pensadores competentes interpretando dicha información y relacionándola con otros conocimientos. Ser un experto no solo implica desempeñar una acción, también debe saber cuándo desempeñarla y poder adaptarla a diversas circunstancias.<sup>43</sup>

A partir de esto, se puede ver como en las pruebas de los primeros años analizados en esta investigación, el grupo de preguntas que predomina son las habilidades de orden inferior de pensamiento (LOTS), que son conocimiento, comprensión y análisis. En este periodo vemos un desmedro de las habilidades de

orden superior de pensamiento (HOTS).<sup>44</sup> Si se analiza esto, se puede inferir que se basa en un modelo más conductista, ya que se centra en la memorización y transferencia de datos sin tanta reflexión y cuestionamiento por parte del estudiante.

Hoy se puede identificar en la Facultad de Odontología de la Universidad de Valparaíso un proceso de transición, donde paulatinamente se comienza a evolucionar desde un modelo conductista, a un modelo más bien constructivista.

La diferencia fundamental entre una visión conductista y una constructivista es que la primera niega los procesos mentales y en consecuencia no los considera, mientras que la segunda no solo incluye los procesos mentales, sino que se fundamenta en ellos.<sup>45</sup>

En el modelo conductista se identifica a un estudiante que es solo un buen receptor de contenido, donde se limita a aprender lo que se le enseña. El aprendizaje se concibe como un cambio estable en la conducta, y las evaluaciones se centran en un producto, el cual debe ser medible y cuantificable. Nos enfrentamos a un modelo que se enfoca solo en la eficiencia y en la competitividad, sin considerar la transformación social.

Actualmente, este modelo no tiene sustento en un continente que experimenta cambios sociales, donde son los intereses humanos y colectivos que son los que priman ante las ideas establecidas de la línea del conductismo.<sup>42</sup>

En respuesta a lo anterior, nace un modelo constructivista, donde se puede identificar a un estudiante dinámico, cuestionador, ya que es él, el encargado de la construcción propia que se va produciendo día a día, como resultado de la interacción de distintos factores. El conocimiento no es una copia fiel de la realidad, sino una construcción del ser humano.<sup>46</sup>

En la Escuela de Odontología Universidad de Valparaíso, se puede identificar un proceso de cambio, que comienza a gestarse desde el momento en que se comienza a implementar la nueva malla curricular. Estos cambios van enfocados a llevar el modelo de la Escuela de Odontología de la Universidad de Valparaíso a una línea más bien constructivista, donde se debe ir paulatinamente transformando el trabajo realizado hasta el momento.

Es importante destacar que conocer el comportamiento de los niveles cognitivos de la Taxonomía de Bloom y la relación entre ellos es relevante y trascendental a la hora de querer planificar detenidamente una asignatura<sup>11</sup>. Esto debido que, al crear un programa curricular, se debe plantear objetivos a los que se quiere aspirar como logrados al final del curso<sup>11</sup>. Por ende, se sabe que al subir un nivel cognitivo, el otro tiende a verse en desmedro, es lógico que se deben organizar los programas en virtud de esta idea, por ejemplo, en el caso de aumentar las preguntas del nivel más básico de la taxonomía, es decir, conocimiento, hay una fuerte disminución de la cantidad de preguntas de síntesis, por lo tanto, al organizar el programa, los objetivos de esa

unidad no pueden contradecirse, ya que no es viable lograr la misma cantidad de nivel de aprendizaje en conocimiento y síntesis paralelamente.

Otro aspecto a analizar, es la relación que existe entre los programas educativos y las preguntas de las evaluaciones. Los cuales, al utilizar la Taxonomía de Bloom, deberían apuntar a los mismos niveles cognitivos de aprendizaje. La pregunta que se podría realizar en este punto, al ver la convergencia en la cantidad de preguntas a lo largo de los años es ¿Los programas analizados tienen un lineamiento educativo lógico entre los objetivos, metodologías y evaluaciones? De no ser así, ¿Cuál es el instrumento evaluativo más correcto, tomando en consideración las propuestas de los distintos programas? Indudablemente son interrogantes que deben realizarse junto a más estudios exhaustivos y posteriores.

La Taxonomía de Bloom ha sido revisada por diversos autores, los cuales han realizado múltiples intentos para verificar la naturaleza de la jerarquía acumulada de la taxonomía.<sup>40</sup>

Un meta-análisis realizado en 2001 por Anderson y Krathwohl, autores de la revisión de la taxonomía de Bloom, verificó que que estuviera presente una jerarquía acumulativa, la que consiste en que el éxito en una categoría probablemente estaría acompañado por el éxito en la categoría más cercana a ella.<sup>30</sup> La conclusión del meta-análisis fue similar a la de los estudios analizados individualmente, que, excluyendo el conocimiento, se observó una jerarquía acumulativa en las categorías de orden de pensamiento inferior (LOTS).<sup>40</sup>

Dos estudios que usaron los datos de Kropp y Stoker<sup>47,48</sup> encontraron que las técnicas que utilizaron, rechazan una simple suposición de una jerarquía de la taxonomía.<sup>47,48</sup> Sus datos no se alinearon con los de Kropp y Stoker<sup>29</sup> y solo concluyeron que esta idea es compatible cuando se elimina el conocimiento de la taxonomía.<sup>47,48</sup>

El estudio de Kropp & Stoker<sup>29</sup> (1966) demostró que existe un vínculo entre Comprensión y Análisis indirecto fuerte y en la presente investigación la correlación es indirecta considerable. En el estudio de Madaus<sup>26</sup> (1973) se observó que la relación entre Aplicación y Síntesis es directa a diferencia de lo observado en el presente estudio, en el que la relación es indirecta (-0,57). Una de las principales limitaciones de este estudio fue encontrar investigaciones con metodología similar, debido a que la mayoría se centra en la implementación de pruebas específicas a realizar en el mismo estudio, las cuales son relacionadas con los niveles cognoscitivos de la Taxonomía de Bloom y no se enfocan en los instrumentos de evaluación en sí. Los estudios hallados, si bien correlacionan los niveles de la Taxonomía de Bloom entre ellos, no analizan su comportamiento a lo largo del tiempo.

En la educación superior, un aumento de estudios pedagógicos es requerido para los estándares de acreditación.<sup>49</sup> Su importancia radica en las instituciones, de contar con gente con conocimientos y habilidades de pensamiento avanzada, habilidades de pensamiento que mejoran la calidad de la educación.<sup>49</sup>

Ha sido demostrado que las habilidades de pensamiento inferior y superior (LOTS Y HOTS) son objetivos importantes en la educación, según Dewey 1993, no solo en este ámbito, sino que contribuyen también al crecimiento y desarrollo de la sociedad.<sup>50</sup>

Tanto académicos como educadores tienden a suponer que las HOTS son superior a las LOTS debido a su implementación y relevancia. Sin embargo, si bien los HOTS son más complejos, sus elementos y prácticas fundamentales dependen de los LOTS, que ayudan en el desarrollo de habilidades de pensamiento superior, ya que los estudiantes desarrollan su línea de pensamiento, adquieren conocimiento y lo aplican.<sup>50</sup> El cultivar los niveles más bajos de la taxonomía crean un paso hacia niveles de pensamiento superior basado en el conocimiento adquirido. Ambos niveles son críticos en el proceso de aprendizaje.<sup>50</sup>

Si bien los exámenes de opción múltiple se escriben tradicionalmente a nivel de los tres primeros niveles de la Taxonomía de Bloom,<sup>51</sup> la creación deliberada de una mayor proporción de preguntas de aplicación y análisis puede preparar mejor a los estudiantes para el pensamiento crítico y la resolución de problemas necesarios en la configuración de la práctica.

Durante el curso de Endodoncia I se observó en un comienzo que el plan de estudios se centraba mayoritariamente en niveles inferiores de la Taxonomía de Bloom<sup>52</sup>, similar a lo expuesto en otros programas analizados en diversos estudios<sup>53,54,55</sup>. Memorizar y recordar no es suficiente para los estudiantes, deben adquirir habilidades con las que consigan un aprendizaje más profundo, por lo tanto, se debe aspirar a niveles de mayor complejidad<sup>56</sup>. Los educadores de las carreras del área de la salud aspiran y desean desarrollar en los estudiantes habilidades y competencias de los niveles superiores, los cuales requieren que se demuestre un procesamiento cognitivo de la información más profundamente, además de pensamiento crítico y juicios evaluativos de la misma<sup>52,57</sup>. Durante el desarrollo del curso Endodoncia I, si bien conocimiento aumenta, se denota una intención por la baja de los otros niveles inferiores (Comprensión y Aplicación) de la Taxonomía de Bloom, así como también un incremento en cuanto a los niveles de mayor complejidad (Análisis y Síntesis), lo que se condice con los distintos estudios de Spence (2019)<sup>56</sup>, Crowe (2008)<sup>57</sup>, Athanassiou (2003)<sup>58</sup>, Demetrulias (1982)<sup>59</sup> y Graves (2016)<sup>60</sup>, los cuales mencionan la importancia de alcanzar niveles de orden superior para un mejor procesamiento y entendimiento de lo que se estudia, especialmente cuando se trata de aprendizaje en el área de salud.

Este estudio generará un gran aporte en la cátedra de Endodoncia y puede ser replicable en las distintas cátedras de la facultad de Odontología de Universidad de Valparaíso. Al poder ver la dinámica que existe a través del transcurso de los años en cuanto a las temáticas claves y la utilización de los distintos niveles de dominio cognitivo de la Taxonomía de Bloom, se puede dejar abiertas las interrogantes para una tesis posterior explicativa que profundice en por qué varía la cantidad de porcentaje de preguntas de cada nivel o si esto es producto meramente del azar. Al

saber y comprender el comportamiento que siguen se puede manejar y analizar si esto es lo que busca la Cátedra de Endodoncia en el tiempo, ya sea ir aumentando de nivel cognitivo o equilibrándolos dependiendo de las necesidades de las distintas unidades temáticas y contenidos.

## CONCLUSIONES

Se puede concluir, en respuesta a la pregunta de investigación, que existe correlación con una fuerte dependencia lineal inversa entre Aplicación y Análisis, lo que implicaría una dependencia lineal negativa alta entre ellas.

Además de esto, también se puede decir que existe una correlación negativa moderada entre Conocimiento - Comprensión, Conocimiento - Síntesis, Comprensión - Análisis y Aplicación - Síntesis.

Los análisis de Tendencia coinciden con la idea de que existe una convergencia de los datos, que muestran como al avanzar los años los niveles de la Taxonomía de Bloom tienden a alcanzar un equilibrio.

El año 2017 se encontró el mayor equilibrio entre los niveles de la Taxonomía de Bloom a lo largo del estudio, lo que queda manifiesto en una varianza con un valor inferior.

Se puede decir que existe una convergencia de los datos, partiendo desde una varianza de un valor elevado al comienzo del periodo estudiado, y terminando con un valor más ajustado que demuestra la tendencia al equilibrio entre los distintos niveles de la Taxonomía de Bloom.



## **SUGERENCIAS**

En una próxima investigación se sugiere tratar de entender por qué ocurrieron estos cambios a través de los años, cuál fue la razón para que haya sido importante y considerado como punto crítico el año 2013 y explicar las razones por las cuales existen variaciones la cantidad de preguntas en las distintas categorías de la Taxonomía de Bloom.

También podría ser de utilidad relacionar los niveles cognitivos de la taxonomía con la performance de los estudiantes, y así poder comparar con estudios de similar metodología.

## RESUMEN

La educación utiliza los instrumentos de evaluación para corroborar el nivel de dominio que manejan sus estudiantes luego de un curso, es importante, establecer el comportamiento de los instrumentos de evaluación y definir si estos están bien contruidos o tienen los componentes necesarios para ser utilizados. En la literatura se encuentra poca evidencia de estudios relacionados con el análisis de estos instrumentos que son primordiales a la hora de planificar el proceso enseñanza-aprendizaje, para esto se decide continuar una tesis descriptiva pionera en La Facultad de Odontología de la Universidad de Valparaíso, que clasifica la semántica de las preguntas de las evaluaciones de la asignatura Endodoncia I entre los años 2009-2017 a través de la Taxonomía de Bloom. En base a esto, se analiza y determina matemáticamente las correlaciones que existen entre los niveles de dominio cognitivo y su variación en el tiempo. Encontrando correlaciones fuertes inversas entre Análisis y Aplicación y una tendencia clara a través del tiempo al equilibrio en la cantidad de preguntas de cada nivel cognitivo en las pruebas.

Este estudio ayudará a entender el comportamiento de los niveles de la Taxonomía de Bloom, cuantificar sus relaciones y estudiarlos en el desarrollo de un curso. Implicando una disminución en cuanto a la brecha entre lo que sabemos y no sabemos, además de entender cómo están contruidos los instrumentos de evaluación.

## REFERENCIAS

1. Colom A. CONTINUIDAD Y COMPLEMENTARIEDAD ENTRE LA EDUCACIÓN FORMAL Y NO FORMAL. Revista de Educación Universidad de las Islas Baleares y miembro académico de l'Institut d'Estudis Catalans. 2005;(núm. 338):9-22.
2. Lic. Emilio marenales. Educacion formal, no formal e informal. Temas para concurso de maestros. Editorial aula.1996.
3. Hernández S. El modelo constructivista con las nuevastecnologías: aplicado en el proceso de aprendizaje. RUSC. Universities and Knowledge Society Journal [Internet] 2008;5(2):26-35. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=78011201008>
4. Resnick, L. and Klopfer, L. Currículum y cognición. 3rd ed. Buenos Aires: Aique 2007. Capítulo 1. Pag 15-43.
5. Raikwal J., Choudhary T. Improving Teaching- Learning Process using Bloom's taxonomy and Correlation Analysis. International Journal of engineering research & technology (IJERT). ISSN: 2278-0181. Vol. 3 Issue 6, June – 2014.)
6. Salgado F., Corrales J., Muñoz L. Diseño de programas de asignaturas basados en competencias y su aplicación en la Universidad del Bío-Bío, Chile. Rev. Chil. Ing. Agosto 2012. V. 20, n. 2, p. 267-278. Disponible en <[https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?Script=sci\\_arttext&pid=S0718-33052012000200013&lng=es&nrm=iso](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?Script=sci_arttext&pid=S0718-33052012000200013&lng=es&nrm=iso)>. Accedido en 17 jul. 2019. [Http://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052012000200013](http://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052012000200013).
7. Díaz A. Construcción de programas de estudio en la perspectiva del enfoque de desarrollo de competencias. Enero 2014. Perfiles educativos, México, v. 36, n. 143, p. 142-162. Disponible en <[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0185-26982014000100009&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-26982014000100009&lng=es&nrm=iso)>. Accedido en 17 jul. 2019.
8. Sáez García, M. L. (Julio, 2010). Taxonomía de Habilidades de Pensamiento.
9. ANEXO C. CLASIFICACIÓN TAXONOMÍA DE BLOOM. CRITERIOS, TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN
10. Churches A. Taxonomía de Bloom para la era digital. EDUTEKA: octubre 01 de 2009. <http://eduteka.icesi.edu.co/articulos/TaxonomiaBloomDigital>
11. Bloom, B. S. Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals. (1956) (1st ed.). Harlow, Essex, England: Longman Group.

12. Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. y Baptista Lucio, M. (2014). Metodología de la Investigación. (6ª ed.). México: McGraw-Hill Education.
13. Sarmiento m, González a. La enseñanza de las matemáticas y las ntic. [tarragona]: [universitat rovira i virgili]; 2007
14. Navas j. La educación como objeto de conocimiento. El concepto de educación. *Teorías e instituciones contemporáneas de educación*, Madrid, biblioteca nueva, 2004.
15. B. Joyce, M. Weil y E. Calhoun. Modelos de enseñanza. Buenos Aires, GEDISA\_ MODELOS DE ENSEÑANZA [http://www.igualdadycalidadcba.gov.ar/SIPEC\\_CBA/publicaciones/webgrafiapostitulo/FeldmanMIII/Modelos%20de%20ensenanza.pdf](http://www.igualdadycalidadcba.gov.ar/SIPEC_CBA/publicaciones/webgrafiapostitulo/FeldmanMIII/Modelos%20de%20ensenanza.pdf)
16. Arteaga E, Armada L, Del Sol J. La enseñanza de las ciencias en el nuevo milenio. Retos y sugerencias [Internet]. Scielo.sld.cu. 2016 [cited 7 March 2019]. Available from: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2218-36202016000100025](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202016000100025)
17. Miguel Angel Santos. Patología general de la evaluación educativa. Aprendizaje, ISSN 0210-3702. Málaga, España. 1988.
18. Díaz Rojas Pedro Augusto, Leyva Sánchez Elizabeth. Metodología para determinar la calidad de los instrumentos de evaluación. Educ Med Super [Internet]. 2013 Jun [citado 2019 Ene 03]; 27(2): 269-286. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-21412013000200014&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21412013000200014&lng=es).
19. Olivera I, Jacomino A. y Molina M. La evaluación del aprendizaje, un indicador para elevar la efectividad del tutor en el contexto de Universalización de la Educación Superior. Revista Iberoamericana de Educación. ISSN: 1681-5653. n.º 46/4 – 10 de junio de 2008.
20. Herramientas de Evaluación en el aula. [http://uvg.edu.gt/educacion/maestros-innovadores/documentos/evaluacion/Herramientas\\_Evaluacion.pdf](http://uvg.edu.gt/educacion/maestros-innovadores/documentos/evaluacion/Herramientas_Evaluacion.pdf)
21. Michael G. Simpson. 2005. Plant Systematics. Elsevier Academic Press. 2da Edición. 2010.
22. Real Academia Española: Diccionario de la lengua española, 23ª ed., [versión 2 en línea]. <https://dle.rae.es/?id=ZH8otsS> [16-07-2019].
23. Salgado F, Corrales J, Muñoz L, Delgado J. Design of course programs based on competences and their application at the Universidad del Bío-Bío, Chile. 2012. Ingeniare. Revista chilena de ingeniería, vol. 20 N° 2, 2012, pp. 267-278.

24. Creswell, J. W. Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research (2a. ed.). Upper Saddle River, NJ, EE. UU.: Prentice-Hall. (2005).
25. Soumendra N., Sharma R. Hierarchy in Bloom's Taxonomy: An Empirical Case-Based Exploration Using MBA Students. Journal of Case Research Volume V Issue 0 2, 2014.)
26. Madaus G, Woods E, Nuttall R. A causal model analysis of bloom's taxonomy. American educational research journal fall 1973, vol. 10, no. 4, pp. 253-262.
27. Marcheti A, Vairo R. Taxonomia de Bloom: revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento para definição de objetivos instrucionais. 2010.
28. Hyder I, Bhamani S. Bloom's Taxonomy (Cognitive Domain) in Higher Education Settings: Reflection Brief. Journal of Education and Educational Development. 2016;3(2):288-294.
29. Kropp R, Stoker H, Bashaw W. The Validation of the Taxonomy of Educational Objectives. The Journal of Experimental Education. 1966;34(3):69-76.
30. Anderson, L., Krathwohl, D. A Taxonomy for Learning, Teaching and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy. Longman Publishing, New York (2001). Artz, A.F., Armour-Thomas, E. (1992). 9(2), 137-175.
31. López A. Metodología de la Investigación. 10ma. Universidad de Playa Ancha. 2006.
32. Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. y Baptista Lucio, M. (2014). Metodología de la Investigación. (6ª ed.). México: McGraw-Hill Education.
33. The SAGE Glossary of the Social and Behavioral Sciences, 2009g; Bagiella, 2007; Onwuegbuzie, Daniel y Leech, 2006ª.
34. Martínez M. El coeficiente de correlacion de los rangos de spearman caracterizacion. Rev haban cienc méd [internet]. 2009 jun [citado 2019 ene 03]; 8( 2 ). Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=s1729-519x2009000200017&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s1729-519x2009000200017&lng=es).
35. Restrepo B, Luis F, & González L, Julián. De Pearson a Spearman. Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias, 20(2), 183-192. (2007). Retrieved January 03, 2019, disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-06902007000200010&lng=en&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-06902007000200010&lng=en&tlng=es)

36. Miot, H. (2018). Análise de correlação em estudos clínicos e experimentais. *Jornal Vascular Brasileiro*, 17(4), pp.275-279.

37. MÉTODOS ESTADÍSTICOS PARA LA ESTIMACIÓN DE INGRESOS. Diplomado en Gestión Estratégica de las Finanzas Públicas. D.R. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, México, 2006. [http://www.cca.org.mx/funcionarios/biblioteca/html/finanzas\\_publicas/documentos/3/m3\\_metodos.pdf](http://www.cca.org.mx/funcionarios/biblioteca/html/finanzas_publicas/documentos/3/m3_metodos.pdf)

38. Brockwell P, Davis R. *Introduction to time series and forecasting*. 2nd ed. Springer; 2002

39. García, Yelka María. *Estadística aplicada a los negocios y la economía* Santafé de Bogotá:. McGraw Hill, 2000. 640 p : 25 cm.+ . Edición: 3a ed.

40. Penstein c. *Artificial Intelligence in Education*. 19th International Conference, AIED 2018 London, UK, June 27–30, 2018 Proceedings, Part I.

41. Casassus J. *Cambios paradigmáticos en educación* [Internet]. Scielo.br. 2002 [cited 7 February 2019]. Available from: <http://www.scielo.br/pdf/rbedu/n20/n20a04>

42. Segura M. *El ambiente y la disciplina escolar en el conductismo y constructivismo* [Internet]. Redalyc.org. 2005 [cited 12 April 2019]. Available from: <http://www.redalyc.org/pdf/447/44720504001.pdf>.

43. Resnick, L. and Klopfer, L. (2007). *Currículum y cognición*. 3rd ed. Aique.

44. Kropp R, Stoker H, Bashaw W. *The Validation of the Taxonomy of Educational Objectives*. *The Journal of Experimental Education*. 1966;34(3):69-76.

45. Viñoles M. *Conductismo y constructivismo: modelos pedagógicos con argumentos en la educación comparada* [Internet]. Files.revista-humanartes.webnode.es. 2013 [cited 10 October 2018]. Available from: <http://files.revista-humanartes.webnode.es/200000009-30ff132f29/HumanArtes%20N%C2%B0%203%20-%20Julio-Diciembre%202013.pdf#page=7>

46. Anderson J, Reder L, Simon H. *EDUCACIÓN: EL CONSTRUCTIVISMO RADICAL Y LA PSICOLOGÍA COGNITIVA* [Internet]. S3.amazonaws.com. 2001 [cited 17 March 2019]. Available from: [https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/36326269/EDUCACION\\_EL\\_CONSTRUCTIVISMO\\_RADICAL.pdf?response-content-disposition=inline](https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/36326269/EDUCACION_EL_CONSTRUCTIVISMO_RADICAL.pdf?response-content-disposition=inline)

47. WILLIAM G. MILLER. Application of Alternative Statistical Techniques to Examine the Hierarchical Ordering in Bloom's Taxonomy Iowa State University JACK SNOWMAN and TAKESHI O'HARA Southern Illinois University at Carbondale
48. P. W. HILL. Testing the Simplex Assumption Underlying Bloom's Taxonomy. Education Department, Western Australia B. MCGAW Murdoch University, Western Australia.
49. Schullo-Feulner A. A Five-Year Evaluation of Examination Structure in a Cardiovascular Pharmacotherapy Course. *American Journal of Pharmaceutical Education* 2015; 79 (7) Article 98. September 25, 2015.
50. Shah M. Correlation between lots and hots scores among UUM students. *Aian journal of educational research*. Vol. 5, No 3, 2017. ISSN 2311-6080.
51. Williams AE, Aguilar-Roca NM, Tsai M, Wong M, Beaupre' MM, O'Dowd DK. Assessment of learning gains associated with independent exam analysis in introductory biology. *CBE Life Sci Educ*. 2011;10(4):346-356.
52. Nancy E Adams. Bloom's taxonomy of cognitive learning objectives. J Med Libr Assoc. 2015 Jul; 103(3): 152–153.
53. Blanco MA, Capello CF, Dorsch JL, Perry GJ, Zanetti ML. A survey study of evidence-based medicine training in US and Canadian medical schools. *J Med Lib Assoc*. 2014 Jul;102(3):160–8.
54. Légaré F, Freitas A, Thompson-Leduc P, Borduas F, Luconi F, Boucher A, Witteman HO, Jacques A. The majority of accredited continuing professional development activities do not target clinical behavior change. *Acad Med*. 2015 Feb;90(2):197–202.
55. Yeo S. An analysis of verbs used in the course outcomes of outcome-based integrated courses at a medical school based on the taxonomy of educational objectives. *Korean J Med Educ*. 2019 Sep;31(3):261-269.
56. Spence B. Using Bloom's Taxonomy Matrix to Reach Higher-Level Learning Objectives *RadioTechnol* July/August 2019 90:622-624
57. Crowe A, Dirks C, Wenderoth MP. Biology in bloom: implementing Bloom's Taxonomy to enhance student learning in biology. *CBE Life Sci Educ*. 2008;7(4):368–381.

58. Athanassiou N. CRITICAL THINKING IN THE MANAGEMENT CLASSROOM: BLOOM'S TAXONOMY AS A LEARNING TOOL. JOURNAL OF MANAGEMENT EDUCATION, Vol. 27 No. 5, October 2003 533-555.

59. Demetrulias D. A. Constructing test questions for higher level thinking. Nurse Educator. 1982;7:13–17.

60. Graves JL Jr, Reiber C, Thanukos A, Hurtado M, Wolpaw T. Evolutionary Science as a Method to Facilitate Higher Level Thinking and Reasoning in Medical Training [published online ahead of print, 2016 Oct 15]. *Evol Med Public Health*. 2016;2016(1):358–368.