



**UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE MÉXICO**

---

---

**FACULTAD DE PSICOLOGÍA**

**ENSEÑANZA DE CONCEPTOS  
ACADÉMICOS ASISTIDA POR  
COMPUTADORA, EMPLEANDO EL  
PARADIGMA DE EQUIVALENCIA DE  
ESTÍMULOS**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
LICENCIADO EN PSICOLOGÍA**

**PRESENTAN**

**BALLESTEROS AGUADO FRANCISCO JAVIER  
DER HAGOPIAN TLAPANCO HRAYR  
REYES CONTRERAS RAÚL**

**DIRECTOR: DR. ALVARO FLORENCIO TORRES CHÁVEZ**

**REVISOR: DR. JULIO ESPINOSA RODRÍGUEZ**

**SINODALES: DR. ARTURO BOUZAS RIAÑO**

**MTRA. GABRIELA DELGADO BALLESTEROS**

**DR. ÓSCAR ZAMORA ARÉVALO**



**Facultad  
de Psicología**

**MÉXICO, D.F. A ENERO DE 2014**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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



*[... ]No existe una combinación de sucesos que la inteligencia de un hombre no sea capaz de explicar. [... ]*

— Arthur Conan Doyle, “El Valle del Terror”

FRANCISCO JAVIER BALLESTEROS AGUADO

Agradezco a todas las personas que hicieron todo esto posible, primeramente a mi madre y a mi padre, a mi hermana y mis hermanos, a mis primos y a mis amigos que han llegado a ser mis hermanos por decisión mutua, a mis compañeros de clases.

A todos mis profesores de la Facultad de Psicología especialmente a mi director de tesis, el Dr. Alvaro Torres por tolerar mi humor por tanto tiempo: en clases y durante la realización de este trabajo, por su apoyo y enseñanza constantes. Al Dr. Julio Espinosa, por la invariable retroalimentación y apoyo durante el transcurso de mi carrera. Al Dr. Arturo Bouzas, por que en cada clase, en cada plática (formal e informal) y en cada conferencia me dejaba un aprendizaje nuevo y valioso tanto académico como a nivel personal.

A todas esas personas que se me ha puesto a prueba, con los que he superado obstáculos a nivel académico y a nivel personal y de manera particular a los más cercanos a mí: Ángel, Beto, Hrayr, Mari, Ro y Uri.

Gracias a todos y cada uno de ustedes.

—2014—

*[... ]Al sistema de educación se le ha escapado lo principal: el fin y los medios para alcanzarlo. Se le ha olvidado que el fin es la educación [...] y que para ese fin se necesitan educadores y no profesores de Instituto y eruditos de Universidad... Se requieren educadores que estén a su vez educados, espíritus superiores, aristocráticos, que estén a la altura requerida en todo momento y den prueba de ello cuando hablen y cuando guarden silencio, individuos cultos en un sentido maduro y dulce, y no esos brutos que ofrecen hoy a la juventud los Institutos y la Universidad, como si fueran "nodrizas superiores".*

— Friedrich Nietzsche, “El ocaso de los ídolos”

#### HRAYR DER HAGOPIAN TLAPANCO

Podría dar gracias a todos los que hicieron posible este trabajo y en realidad tendría una lista muy extensa. Pero creo vehemente que titularme les dirá que el apoyo que me brindaron no fue en vano. Quien me ayudó en el proceso sabe lo agradecido que estoy y no hace falta subrayarlo. Quien no lo sabe es el lector. Gracias por leer y por hacer que nuestro trabajo (y en particular mi trabajo) valga la pena.

—2014—

*[... ]A veces, en el curso de discusiones abstractas, me ha irritado oír que los hombres me decían: “Usted piensa tal cosa porque es mujer.” Pero yo sabía que mi única defensa consistía en replicar: “Lo pienso así porque es verdad”, eliminando de ese modo mi subjetividad.[... ]*

— Simone de Beauvoir, “El segundo sexo”

## RAÚL REYES CONTRERAS

... Son tantas y tantas personas a las que les debo este momento..

En primer lugar a la Universidad Nacional Autónoma de México que desde niño me abrió las puertas al lugar que jamás quisiera dejar. A la Facultad de Psicología que a la que me vio desarrollarme de forma académica y me manda ahora al crecimiento profesional.

A mi familia; a mi padre †Raúl Reyes González que sé que en algún lugar de su eterno descanso observa sonriente, pues esta la herencia más valiosa que me ha dado, a mi querida madre, Alejandra Diana Contreras Martínez, por ese apoyo, cariño y amor que me ha dado cada día y noche. A mi hermano, Gustavo Reyes Contreras por su apoyo.

A mi tía Lucía Contreras quien es una de las personas que más admiro.

A mi tía Bertha Cervantes quien me ha querido como un hijo.

A mis tutores de la Facultad de Psicología a quienes agradezco, admiro y quiero; al Doctor Álvaro Torres Chávez por su guía y paciencia en la elaboración de este documento, al Doctor Julio Espinosa por sus notaciones en este manuscrito, a la Maestra Gabriela Delgado Ballesteros, por su amistad incondicional, apoyo y observaciones a este texto, a la Doctora Marina Menez a quien le debo tanto.

A mis amigos Oscar Enríquez, Edgar Olvera, Alfredo Olivos, Antonio Gutiérrez, Celeste Sánchez, Marianela Santoyo, Itzel Páez y Alexis Solís.

Gracias a mis amigos de la Facultad de Economía; David Laureani, Emmanuel Lujano, José Luis Téllez y Karen Alvarado. A mis profesores de esta Facultad por darme una visión diferente de las ciencias del comportamiento.

Gracias, de verdad muchas gracias

Raúl Reyes Contreras

“Por mi raza hablará el espíritu”

# Índice general

<b>I</b>	<b>Resumen</b>	<b>2</b>
<b>II</b>	<b>Introducción</b>	<b>5</b>
<b>III</b>	<b>Marco Teórico</b>	<b>10</b>
<b>1</b>	<b>Aprendizaje</b>	<b>11</b>
1.1	Condicionamiento instrumental . . . . .	11
1.2	Discriminación Condicional . . . . .	15
1.3	Equivalencia de estímulos . . . . .	17
1.4	Generalización de estímulos . . . . .	22
1.5	Conducta gobernada por reglas . . . . .	25
1.6	Categorización . . . . .	27
<b>2</b>	<b>Enseñanza</b>	<b>32</b>
2.1	Enseñanza tradicional . . . . .	32
2.2	Tecnologías de la Información y la Comunicación . . . . .	34
2.3	Enseñanza utilizando Tecnologías de la Información y la Comunicación . . . . .	36
2.4	Limitantes en las Tecnologías de la Información y la Comunicación . . . . .	40
2.5	Uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación para la enseñanza de contenidos temáticos relacionados con la estadística . . . . .	43
2.6	Enseñanza utilizando equivalencia de estímulos . . . . .	45
<b>IV</b>	<b>Método</b>	<b>49</b>
<b>1</b>	<b>Método</b>	<b>50</b>
1.1	Objetivo . . . . .	50

1.2	Selección de la muestra . . . . .	50
1.3	Participantes . . . . .	51
1.4	Descripción de la muestra . . . . .	51
1.5	Material . . . . .	51
1.6	Procedimiento . . . . .	56
1.7	Procedimiento en la computadora . . . . .	58

**V Resultados 64**

**1 Resultados 65**

1.1	Resultados de la comparación entre grupo Equivalencia y grupo Profesor	65
1.2	Resultados del grupo de Aprendizaje . . . . .	72
1.2.1	Resultados del Grupo Equivalencia de Aprendizaje . . . . .	73
1.3	Resultados del grupo de Estadística Matutino . . . . .	78
1.3.1	Resultados del Grupo Equivalencia de Estadística Matutino . . . . .	79
1.4	Resultados del grupo de Estadística Vespertino . . . . .	84
1.4.1	Resultados del Grupo Equivalencia de Estadística Vespertino . . . . .	85
1.5	Resultados del grupo de Neuroanatomía . . . . .	90
1.5.1	Resultados del Grupo Equivalencia de Neuroanatomía . . . . .	91

**VI Discusión 96**

**1 Discusión 97**

1.1	Discusión del grupo de Aprendizaje . . . . .	97
1.2	Discusión del grupo de Estadística Matutino . . . . .	99
1.3	Discusión del grupo de Estadística Vespertino . . . . .	101
1.4	Discusión del grupo de Neuroanatomía . . . . .	103
1.5	Discusión General . . . . .	104



<b>VII Conclusiones</b>	<b>107</b>
<b>VIII Referencias</b>	<b>110</b>
<b>IX Anexos</b>	<b>117</b>
<b>1 Anexos</b>	<b>118</b>
1.1 Anexo 1. Designación de estímulos para la formación de reactivos para el pretest y postest . . . . .	118
1.2 Anexo 2. Pretest para el contenido temático: Programas Simples de Reforzamiento . . . . .	120
1.3 Anexo 3. Pretest para el contenido temático: Conceptos básicos de Estadística . . . . .	123
1.4 Anexo 4. Pretest para el contenido temático: Pares craneales asociados a los ojos . . . . .	126
1.5 Anexo 5. Postest para el contenido temático: Programas simples de reforzamiento . . . . .	129
1.6 Anexo 6. Postest para el contenido temático: Conceptos básicos de Estadística . . . . .	132
1.7 Anexo 7. Postest para el contenido temático: Pares craneales asociados a los ojos . . . . .	135
1.8 Anexo 8. Registro observacional para aprendizaje . . . . .	139
1.9 Anexo 9. Registro observacional para neuroanatomía . . . . .	142
1.10 Anexo 10. Registro observacional para estadística . . . . .	145
1.11 Anexo 11. Relaciones Equivalentes y Clases Equivalentes . . . . .	148
1.12 Anexo 12. Guión pre establecido para los conceptos estadísticos básicos .	151
1.13 Anexo 13. Guión pre establecido para los conceptos de programas de reforzamiento simple . . . . .	153
1.14 Anexo 14. Combinatoria para la aparición de los estímulos para las diferentes fases . . . . .	158
1.15 Anexo 15. Índice de equivalencia para los usuarios del grupo equivalencia de Aprendizaje . . . . .	164
1.16 Anexo 16. Índice de equivalencia para los usuarios del grupo equivalencia de Estadística Matutino . . . . .	166
1.17 Anexo 17. Índice de equivalencia para los usuarios del grupo de Estadística Vespertino . . . . .	168

1.18 Anexo 18. Índice de equivalencia para los usuarios del grupo equivalencia de Neuroanatomía . . . . .	170
--	-----



Parte I

Resumen

En esta Sociedad de la Información, que es el nombre que se le ha dado a la “aparición” de una nueva forma de organización económica, social, política y cultural donde su esencia es la información (Cela, 2005); se ha apostado por que una mejor educación puede provenir del complemento de la enseñanza tradicional con las Tecnologías de la Información y la Comunicación (Coll, 2004), que de ahora en adelante se abreviará TICs.

El apoyo de las TICs a la educación puede presentarse en diversas formas (e.g. pizarrones virtuales, tutoriales, simuladores, etc.) y de éstas, poco o nada se ha hablado acerca del empleo de programas basados en protocolos científicos como es la equivalencia de estímulos.

La literatura reporta que el paradigma de equivalencia de estímulos empleando el procedimiento experimental de igualación a la muestra es una herramienta útil para la enseñanza de conceptos académicos (Lynch y Cuvo, 1995; Fienup y Critchfield, 2009; Fienup y Critchfield, 2011).

Partiendo de dicha literatura, el objetivo de la presente investigación fue conocer la diferencia en el desempeño de dos pruebas (pretest y posttest) de lápiz-papel de diferentes contenidos temáticos: 1) Programas de reforzamiento simple 2) Pares craneales asociados a los ojos y 3) Conceptos estadísticos básicos; dependiendo de la estrategia de enseñanza: 1. Tradicional (discurso de cátedra impartida por el/la profesor/a quién es un experto/a en el tema) y 2. Enseñanza asistida por computadora empleando el paradigma de equivalencia de estímulos.

La muestra se conformó por cuatro grupos de primer semestre de la Facultad de Psicología de la UNAM, a los que se les asignó uno de tres contenidos académicos diferentes (antes mencionados), y que fueron a su vez divididos en grupo profesor (control) y grupo equivalencia (experimental).

El análisis de datos mostró que en dos de los tres contenidos académicos sí hubo diferencias estadísticamente significativas entre métodos de enseñanza y en todas las condiciones del experimento se encontraron diferencias estadísticamente significativas

entre pretests y postests. Asimismo se analizó en qué casos individuales se formaron clases equivalentes y en qué casos no (para el grupo experimental). Se discuten las implicaciones y limitaciones de los hallazgos, así como sus posibles interpretaciones.

Palabras Clave: Equivalencia de estímulos, enseñanza tradicional, TICs.

## Parte II

# Introducción

La enseñanza tradicional en México, es un estilo tipo cátedra, conferencia, pizarrón, etc. que por los lugares que ocupa el país en pruebas de nivel internacional y nacional tales como: La prueba ENLACE realizada por la Secretaría de Educación Pública en 2012 y PISA realizada por la OCDE cuyos datos aparecen en el informe de la Fundación Este País en su revista de 2011, debería de ser complementado o en dado caso, sustituido, ya que no se obtienen los resultados esperados a comparación de otros países en donde se apoya este tipo de enseñanza con distintos medios adicionales para transmitir el conocimiento. La educación superior no es la excepción, los estilos de enseñanza usados en este nivel deben de ser reconsiderados (Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior, 2012).

En el caso específico del desempeño académico de la carrera que atañe a este estudio, la Facultad de Psicología de la UNAM, 89% de los alumnos eran “regulares” en el semestre 2012-2; no obstante, ese dato no refleja el conocimiento que realmente tienen los alumnos, sino la definición de alumno regular según el tercer informe de Actividades del Director Javier Nieto Gutiérrez en 2012: “Todo aquel alumno inscrito al semestre curricular correspondiente que no adeuda más de tres materias”. Nótese que con esta definición, “regular” puede ser un alumno que cada semestre reprueba dos materias y los pasa en extraordinarios o que reprueba cinco y pasa dos en extraordinario, etc.

En el cuarto informe del Director Javier Nieto Gutiérrez, se menciona que (para éste) se empleó otra definición de alumno regular, aquella acordada por el grupo de secretarios de asuntos escolares coordinado por la DGAE que limita los alumnos regulares a: “Todos los inscritos a todas las asignaturas del semestre curricular que corresponde a su generación y que no adeudan ninguna materia”. Con esta definición el porcentaje de alumnos irregulares aumentó considerablemente en contraste con la otra definición.

Asimismo, en el tercer informe de actividades 2011- 2012 del Director Javier Nieto Gutiérrez se observa en los índices de aprobación en formación general del sistema escolarizado por campo (i.e. primeros 4 semestres), que las dos áreas de conocimiento con mayor índice de reprobación son: Psicofisiología y Psicología Experimental, tendencia



que se mantuvo para el cuarto informe de actividades.

Al diseñar la presente investigación se consideró pertinente emplear conceptos académicos que estuvieran vigentes en el temario de las materias de formación general del plan 2008 de estudios de la carrera de Psicología, y que además fueran de las áreas con mayor índice de reprobación.

En el plan de estudios 2008, en el área de formación general se incluye una materia en segundo semestre que se llama “Introducción a la Metodología de la Investigación Psicológica”. Esta materia tiene en su temario los estímulos que se entrenaron durante la investigación para los grupos de Estadística que serán presentados posteriormente.

En el área de formación general, también se imparte una materia en tercer semestre que se llama “Taller de Psicofisiología” en donde el temario estipula como primer punto a revisar: Sistemas Sensoriales, y donde un apartado de este tema es la Visión. Este apartado debe poder entenderse en parte gracias a los pares craneales involucrados en la visión y en la motricidad de los ojos (que son los estímulos que se entrenaron para Neuroanatomía).

Por último, también en tercer semestre se incluye la materia “Aprendizaje y Conducta Adaptativa II”, donde un tema importante abarca los programas de reforzamiento simples en el tema 2 del temario “Reforzamiento y Castigo”(Facultad de Psicología, 2013).

Como alternativa a la enseñanza tradicional elegimos la educación asistida por computadora y de las diferentes modalidades de educación asistida por computadora: tutoriales, prácticas virtuales, simuladores, etc.; elegimos también desarrollar y usar un programa en Visual Basic basado en el paradigma de equivalencia de estímulos. El diseño del programa contempló el procedimiento experimental de igualación a la muestra con el objeto de formar clases equivalentes de diferentes conceptos académicos.

Cabe preguntarse, ¿por qué se eligió la equivalencia de estímulos vía igualación a la muestra y no otro paradigma de enseñanza asistida por computadoras? Una respuesta tentativa es que no se encontraron herramientas de enseñanza asistida por computado-

ra que estuvieran basadas en protocolos científicos y por otro lado, hasta el momento numerosos estudios han sido llevados a cabo para demostrar que la equivalencia de estímulos es un paradigma confiable para la enseñanza de diversos contenidos académicos. Entre otras aplicaciones ha sido empleado para:

- Establecer clases equivalentes en los repertorios de lectura con participantes que tuvieron pocas habilidades prerrequisito de lecto escritura en su desarrollo (Connell & Witt, 2004)

- Reconocimiento facial en adultos con daño cerebral (Cowley, Green, & Braunling-McMorrow, 1992)

- Relaciones geográficas en niños con autismo (LeBlanc, Miguel, Cummings, Goldsmith, & Carr, 2003)

- Relaciones entre fracción-decimal en niños (Lynch & Cuvo, 1995)

- Enseñanza de estadística con participantes humanos adultos, (Fields, Travis, Roy, Tadlovker & Aguilar, 2009; Fienup, Critchfield, & Covey, 2009)

- Enseñanza de relaciones cerebro- conductuales (Fienup, Covey, & Critchfield, 2010)

Sin embargo, en la literatura predominante, escasos (o nulos) han sido los esfuerzos por hacer la comparación de una equivalencia de estímulos comparado con otra modalidad de enseñanza (en este caso la enseñanza tradicional de un profesor). En la literatura consultada, los trabajos que más se asemejan al presente estudio corresponden a dos investigaciones: (Critchfield & Fienup, 2010) y (Fienup & Critchfield, 2011).

En la primera investigación los autores entrenaron a 27 alumnos cómo realizar una prueba de hipótesis, empleando niveles de significancia como estímulos mediante igualación a la muestra para formar clases equivalentes. Sin embargo, el estudio no tiene un grupo que reciba un entrenamiento alterno. Asimismo, emplean un estímulo muestra y tres estímulos de comparación.

En el segundo estudio, los autores dividieron a los 59 estudiantes que conformaron la muestra en tres grupos: grupo equivalencia, grupo instrucción completa <sup>1</sup> y grupo

control. Los resultados mostraron que los grupos de instrucción completa y equivalencia tuvieron un puntaje en posttest significativamente mayor al puntaje observado en el grupo control. Sin embargo, no hubo diferencias entre los puntajes del grupo equivalencia y el de instrucción completa.

Con el panorama anterior, la intención principal de la presente investigación fue explorar la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre la enseñanza asistida por computadora utilizando el paradigma de equivalencia de estímulos y el método de enseñanza tradicional con diferentes contenidos académicos. Un propósito adicional consistió en mostrar la formación de clases equivalentes en los participantes del grupo experimental.

## Parte III

# Marco Teórico

# 1 Aprendizaje

## 1.1. Condicionamiento instrumental

El condicionamiento instrumental es una de las teorías de aprendizaje, y supone que los organismos se comportan para obtener recompensas y evitar castigos (componente hedónico de esta teoría), asume también, que el aprendizaje y por lo tanto la conducta, están gobernados por sus consecuencias. Uno de los primeros teóricos en el campo del condicionamiento instrumental fue Edward Thorndike, quien estudió el aprendizaje animal inicialmente con gatos. Ellos tenían que escapar de una caja problema (el experimentador asumía que el estar encerrado en una caja era una situación desagradable para el animal, y por otro lado, que el salir y/o tener acceso a la comida eran sucesos agradables), Thorndike medía el tiempo que les tomaba a los animales salir de la caja problema en cada ensayo al que eran expuestos y encontró que los gatos reducían de manera significativa el tiempo que tardaban en salir de la caja problema conforme hubieran estado expuestos a más ensayos, estos resultados llevaron a Thorndike (1911) a postular su llamada Ley del Efecto:

*De muchas respuestas hechas en una misma situación, esas que estén acompañadas o sea cercanamente seguidas por una satisfacción a la voluntad del animal, estando las otras cosas en el ambiente constantes, la respuesta estará mayormente conectada con la situación, entonces, cuando la situación se vuelva a presentar, será más probable que se muestre la misma respuesta; y en esas situaciones en las que están acompañadas o son cercanamente seguidas por una situación desagradable para la voluntad del animal,*

## Aprendizaje

*estando las otras cosas en el ambiente constantes, las conexiones de la respuesta con la situación se ven debilitadas, entonces cuando la situación se vuelva a presentar, será más probable que la misma respuesta no ocurra. Mientras más satisfacción o discomfort, existirá un mayor reforzamiento de la respuesta dada o un debilitamiento de esta.* (p.244)

La Ley del Efecto es un punto de referencia para entender el condicionamiento instrumental, la cual en resumidas cuentas, propone que los organismos tienden a repetir más aquellas conductas que hayan dado como resultado algo “agradable” y que por otro lado, las conductas que hayan dado como resultado algo “desagradable” se repetirán menos. Además de esto Thorndike (1911) describió que ciertas conductas innatas de los organismos que en un principio aparecen muy frecuentemente (e.g. un gato maullando), si no ayudan a enfrentar la situación planteada por el ambiente (en este caso la situación problema planteada por el experimentador) tienden a reducir notablemente su frecuencia conforme van teniendo más exposición con dicha situación, es decir, las conductas que se emiten para resolver un problema y que no ayudan en determinado contexto tienden a desaparecer, mientras que las que sí ayudan a resolverlo aunque no sean innatas tienden a aparecer cada vez más frecuentemente.

Años después de la postulación de la Ley del Efecto, B.F. Skinner (1938) retomó la noción de que la conducta está gobernada por sus consecuencias, explicando además las contingencias (posibilidad de que algo suceda o no) de reforzamiento con la que trata de dar cuenta de la relación entre: A) Cuáles son las condiciones para que se dé o no una respuesta. B) La respuesta per se y C) Las consecuencias de emitir dicha respuesta.

Esta relación la resumió en la llamada triple contingencia que incluye los siguientes elementos:

1) Estímulo discriminativo ( $E^D$ ): Es cualquier evento ambiental que un organismo pueda percibir y que señala la ocasión para que sea más probable obtener una consecuencia al emitir una determinada respuesta.

Mayor probabilidad de ocurrencia	Menor probabilidad de ocurrencia
Reforzamiento positivo (la respuesta es seguida de algo “agradable”)	Castigo positivo (la respuesta es seguida de algo “desagradable”)
Reforzamiento negativo (la respuesta evita o termina algo “desagradable”)	Castigo negativo (la respuesta hace que se le quite algo “agradable al organismo”)

Cuadro 1: Tipos de reforzamiento y castigo.

2) Respuesta (R): Cualquier conducta que haya quedado bajo el control de uno o más estímulos por las consecuencias que tuvo al emitirla.

3) Consecuencia (C): Es el resultado de que el organismo haya emitido la respuesta en presencia del estímulo discriminativo, las consecuencias aumentan o disminuyen la probabilidad de ocurrencia de una conducta. Las posibles consecuencias se resumen en la tabla o cuadro 1.

En la literatura también se emplea el término de estímulo Delta ( $E^\Delta$ ) que se refiere a todo aquel evento ambiental que no esté correlacionado con una consecuencia (agradable o desagradable). La relación de triple contingencia se puede representar como en la Figura 1.

Las tres contingencias que se aprenden son:

1. La primera contingencia se da entre estímulo discriminativo y la respuesta; las condiciones del ambiente en relación con lo que hace el organismo.
2. La segunda contingencia se da entre la respuesta y la consecuencia; lo que hace el organismo y lo que obtiene por comportarse así.
3. La tercera contingencia se da entre el estímulo discriminativo y la consecuencia; las condiciones del ambiente y lo que el organismo obtiene.

*Aprendizaje*

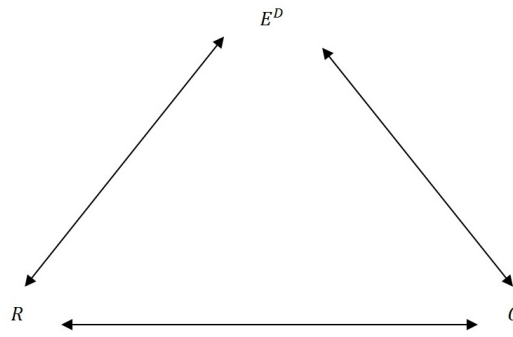


Figura 1: Triple Contingencia Skinneriana



## 1.2. Discriminación Condicional

Si bien anteriormente abordamos la triple contingencia de Skinner, por otro lado la discriminación condicional involucra (al menos) cuatro elementos. La incorporación del cuarto elemento hacia el n-ésimo elemento condicionan la “funcionalidad” del estímulo discriminativo. Quizá con un ejemplo quede mejor ilustrado:

Un ejemplo de condicionamiento instrumental de tres términos es hacerle la parada a un camión. En este ejemplo burdo, el estímulo discriminativo sería el autobús acercándose a nosotros, la respuesta emitida es estirar el brazo derecho aproximadamente a 90° respecto al tronco. Emitir esta respuesta en presencia del autobús hace más probable una consecuencia: que se detenga y esto nos permitiría abordar el autobús y llegar a nuestro destino. Ahora bien, un ejemplo de condicionamiento instrumental de cuatro términos (discriminación condicional) sería hacerle la parada a un trolebús, no basta con emitir la repuesta antes detallada cuando el trolebús se acerque, sino que también hace falta que nos encontremos en un parabús (el parabús en este ejemplo es el estímulo condicional de primer orden puesto que condiciona la funcionalidad del estímulo discriminativo; en este caso si y sólo si estamos en el parabús y además se acerca el trolebus podemos hacer más probable que se detenga si emitimos la respuesta).

En suma, el caso de la discriminación condicional incluye al menos un cuarto elemento: un estímulo condicional (estímulo que previamente fue neutro para el organismo, pero al ser asociado con las consecuencias eventualmente producirá la respuesta), que como ya se mencionó condiciona la funcionalidad del estímulo discriminativo. Si es esquematizado quedaría representado de la siguiente manera:

$E^D RC$  ... Triple contingencia de Skinner

$E_1 E^D RC$  ... Discriminación condicional de primer orden

$E_n \dots E_1 E^D RC$  ... Discriminación condicional de “N”-ésimo orden

En términos Skinnerianos, la triple contingencia se entiende de la siguiente manera, si se responde de una manera particular en la presencia de un estímulo discriminativo, hace más probable una consecuencia y por lo tanto esa misma respuesta incremen-

## *Aprendizaje*

ta o disminuye su probabilidad de ocurrencia (dependiendo de si la consecuencia es agradable o desagradable respectivamente).

La discriminación condicional de primer orden se puede entender como una señal de si el estímulo discriminativo es funcional o no, dicha señal es llamada estímulo condicional de primer orden. Si se trabaja a “n” estímulos condicionales, se sigue la misma lógica <sup>2</sup>.

Se han estudiado dos tipos de discriminaciones: discriminaciones simples y discriminaciones condicionales. Las discriminaciones simples son aquellas en las que un estímulo provoca la respuesta en una situación dada. Por ejemplo, un niño nombrando la marca de un refresco en particular que se le muestre. Por su parte, en las discriminaciones condicionales la conducta depende de la presencia de dos o más estímulos que se presentan de manera simultánea, los cuales en conjunto determinan la conducta, por ejemplo, a un niño le prestamos un libro que contiene fotos de animales y le pedimos que señale la foto del elefante, de todas las posibles respuestas que el niño pudiera dar, la relación que existe entre su experiencia previa, los estímulos (las fotos de los animales en el libro) y el estímulo extra (el adulto que le pide que señale la foto del elefante).

### **1.3. Equivalencia de estímulos**

Tanto el condicionamiento instrumental antes descrito como la discriminación condicional han sido bases para el estudio del comportamiento humano usando muy distintos procedimientos experimentales. En lo que compete a este trabajo, estas teorías son pilares del paradigma de equivalencia de estímulos basado en el procedimiento experimental de igualación a la muestra (Fienup, Covey, & Critchfield, 2010, Lynch & Cuvo, 1995) y ahora procederemos a describir qué es la equivalencia de estímulos.

La equivalencia de estímulos es un fenómeno que ha sido estudiado en humanos teniendo sus bases en el procedimiento de la igualación a la muestra. A su vez la igualación ha sido un procedimiento experimental empleado para el estudio de la discriminación condicional, concepto definido anteriormente. La equivalencia de estímulos (EE) es un fenómeno que consiste en que estímulos arbitrarios tienen una misma función conductual para un organismo, lo cual se puede conseguir a través de igualación a la muestra u otros procedimientos experimentales.

El procedimiento de igualación a la muestra para EE consiste en lo siguiente: se emplea un primer estímulo como estímulo de muestra que juega el rol de estímulo condicional de primer orden, posteriormente otros estímulos se emplean para ser relacionados con el estímulo de muestra, de los cuales uno es un estímulo de comparación positivo (Co+) fungiendo el papel de estímulo discriminativo, y los otros estímulos (comparación negativos, Co-) que pueden funcionar como estímulos Delta (cuando no le sigue una consecuencia).

Durante el entrenamiento, responder al estímulo de comparación positivo (estímulo discriminativo) en presencia del estímulo de muestra (condicional de primer orden) hace más probable una consecuencia, que en el procedimiento experimental de EE suele ser (en el caso de participantes humanos) una imagen generalmente asociado a una respuesta correcta (e.g. carita feliz, un cuadro de texto “¡bien hecho!”, etc.) y/o un tono ascendente, las cuales se asumen son consecuencias “agradables”; mientras que no seleccionar el estímulo de comparación positivo (i.e. escoger un Co-) hace más

Aprendizaje

	1	2	3
A	PERRO	GATO	RATÓN
B	DOG	CAT	MOUSE
C			

Cuadro 2: Diferentes representaciones de perro, gato y ratón respectivamente.

probable una consecuencia que suele ser una imagen que generalmente está asociado a respuestas incorrectas (e.g. un tache, un cuadro de texto “mal hecho”, etc.) y/o un tono descendente, los cuales se asume están asociados con eventos no “desagradables”.

Para que exista genuinamente una EE se tienen que probar las siguientes propiedades:

1. Reflexividad
2. Simetría
3. Transitividad
4. Equivalencia

Durante las pruebas de estas relaciones emergentes (relaciones entre estímulos no entrenadas directamente), se usa el mismo procedimiento de emplear un estímulo de muestra y varios estímulos de comparación, con la diferencia de que no se sigue una consecuencia (i.e. se hace en extinción). Empleemos un ejemplo para ilustrar la EE: Supongamos que deseamos entrenar los siguientes estímulos usemos el ejemplo más simple de 3X3 estímulos (se requieren 3 para probar relaciones de transitividad y equivalencia) ilustrados en el cuadro 2:

Se resume en la tabla de arriba los estímulos a entrenar, para su mejor identificación se usan las letras “A”, “B” y “C” y los números “1”, “2” y “3” para identificarlos, por ejemplo el estímulo “PERRO” se identifica como el estímulo “A1”, intersección de la fila

	PERRO	
PERRO (Co+)	GATO (Co-)	RATÓN (Co-)

Cuadro 3: Arreglo de los estímulos en una tarea de igualación a la muestra probando reflexividad.

“A” y la columna “1”. En un principio, el procedimiento experimental usa un estímulo de muestra (EM) por ejemplo A1, “PERRO” y varios estímulos de comparación <sup>3</sup>, en este ejemplo A1, A2 y A3, de los cuales el estímulo “A1” (PERRO) es el Co+, y los estímulos “A2” (GATO) y “A3” (RATÓN) son los estímulos Co-. Esto es para entrenar el primer criterio para poder decir que hay una EE: la propiedad de reflexividad. Esta propiedad consiste en seleccionar el mismo estímulo cuando aparece como comparación que el estímulo muestra, en el ejemplo, seleccionar “A1” en lugar de seleccionar “A2” o “A3” cuando está presente “A1” como estímulo de muestra (vea el cuadro 3).

Como se había especificado antes, si se trata del entrenamiento se sigue una consecuencia, en cambio si se trata de la prueba de relaciones emergentes no se sigue una consecuencia. En EE la prueba de relaciones emergentes se prueban sin consecuencia, es decir, primero hay un entrenamiento y posteriormente hay una prueba.

Durante el entrenamiento se debe de cumplir con un criterio de respuestas correctas que en esencia es un criterio arbitrario, pero que la literatura reporta criterios del 70 % de respuestas correctas en adelante (Fienup & Critchfield, 2009; Fienup & Critchfield 2010).

Empleando el ejemplo anterior se hacen un número X de ensayos asignados por el experimentador en donde se presentan: “A1” de estímulo de muestra y se debe seleccionar “A1” como estímulo de comparación positiva (lo mismo para “A2” y “A3” para la clase “A”) para poder decir que se cumple la propiedad de reflexividad para cada elemento de la clase “A”.

## *Aprendizaje*

Posteriormente se debe probar la propiedad de simetría, para ello primero se entrenan los estímulos “A” con los estímulos “B” eligiendo la correspondiente en cada caso (e.g. “A1” muestra, “B1” Co+, etc.). Del mismo modo se debe de cumplir con cierto criterio el entrenamiento para después probar la relación emergente simétrica. La prueba consiste en invertir los estímulos que antes estaban como estímulos de comparación a estímulo de muestra y viceversa. Nótese que esta presentación en particular de estímulos no ha estado asociado hasta ese momento asociado a consecuencias, es decir, si antes se entrenaron los estímulos “A” con los “B” y ahora hacemos que los estímulos “B” sean los de muestra y los estímulos “A” sean los de comparación, esta presentación de estímulos es novedosa y sin embargo, la literatura reporta que se elige la respuesta correcta (para el investigador). El entrenamiento final puede seguir dos vertientes: un entrenamiento en secuencia o uno en racimo.

1) Entrenamiento en secuencia: Usando el ejemplo que hasta el momento hemos empleado, se han entrenado los estímulos “A” r “B” <sup>4</sup>. Para decir que el entrenamiento es secuencial se entrenan ahora los estímulos “B” r “C”.

2) Entrenamiento en racimo: Usando el mismo ejemplo, se ha entrenado “A” r “B”, pero en lugar de entrenar “B” r “C”, se entrena “A” r “C” usando los estímulos “A” como nodo.

Independientemente de que se entrene en forma secuencial o en racimo, las últimas propiedades que se deben de probar son las de transitividad y equivalencia. La propiedad transitiva se prueba una vez que se cumplió con el criterio de entrenamiento de “A” r “C” o “B” r “C” (si se decidió entrenar en racimo o de forma secuencial respectivamente), si el entrenamiento fue secuencial, se prueba “A” r “C”, si el entrenamiento fue en racimo se prueba la relación “B” r “C”. La última propiedad que es la equivalente, es la simétrica de la transitiva, si el entrenamiento fue secuencial, se prueba “C” r “A”, si el entrenamiento fue en racimo se prueban los estímulos “C” r “B”.

Asimismo, los entrenamientos pueden ser de dos tipos (Tovar, 2009): unidireccional o bidireccional. El primero se refiere a que un estímulo de una clase (e.g. de la clase A) es

estímulo de muestra o estímulo de comparación en todos los ensayos de entrenamiento (pero nunca ambos), mientras que el entrenamiento bidireccional puede combinar que un estímulo sea de muestra en algunos ensayos y de comparación en otros. Dependiendo del entrenamiento se pueden probar todas las relaciones emergentes o sólo algunas. En el entrenamiento unidireccional se pueden probar todas, mientras que en el entrenamiento bidireccional se pueden probar todas a excepción de la relación simétrica.

En resumen, tenemos que las propiedades de la EE se definen como:

Reflexividad: En términos generales, un elemento guarda una relación reflexiva consigo misma si es elegido entre varios estímulos de comparación:  $ArA$ , donde A es un estímulo y r es la relación de la discriminación condicional.

Simetría: En términos generales, si dos elementos que guardan una relación condicional entre sí, lo seguirán guardando independientemente del orden en que sean presentados:  $ArB \sim BrA$ , donde A es el estímulo de muestra, B es el estímulo de comparación positivo y r es la relación condicional entre ambos.

Transitividad: En términos generales, si se entrena una discriminación condicional entre un primer elemento y un segundo elemento y posteriormente entre ese segundo elemento y un tercer elemento, debe emerger una relación condicional entre el primer elemento y el tercero: Sea  $ArB, BrC \Leftrightarrow ArC$ , donde A es el primer elemento, B es el segundo, C es el tercero y r es la relación condicional entre elementos.

Equivalencia: En términos generales, si se entrena una discriminación condicional entre un primer elemento y un segundo elemento y posteriormente entre ese segundo elemento y un tercer elemento, debe emerger una relación condicional entre el tercer elemento y el primero, dicho de otro modo, es la simétrica de la transitiva: Sea  $ArB, BrC \Leftrightarrow CrA$ , donde A es el primer elemento, B es el segundo, C es el tercero y r es la relación condicional entre elementos.

En el Anexo 11 se detallará para los lectores ávidos la postura matemática de relaciones y clases equivalentes.

## **1.4. Generalización de estímulos**

Una vez que una conducta ha quedado bajo el control de los estímulos (i.e. ha habido una adquisición), queda la cuestión de si únicamente queda bajo el control del estímulo con el que fue entrenado o si puede extenderse a otros estímulos que se le parezcan.

Honig & Urcuioli (1981), publicaron un artículo en el cual resumen lo más redimible en el campo de generalización desde el trabajo de Guttman & Kalish, quienes fueron los pioneros en el área de la generalización de forma empírica. Previo al trabajo de Guttman & Kalish se entendía generalización de una forma no empírica. Sin embargo, con el estudio que ellos utilizaron se empezó a emplear el concepto de gradientes de generalización.

La noción es sencilla, en su experimento entrenaron a diferentes grupos de palomas para que respondieran ante teclas iluminadas a cierta longitud de onda (cuatro grupos: 530, 550, 580 y 600 nm). Una vez que habían sido entrenadas dichas palomas en un programa de reforzamiento IV (para los lectores que no están familiarizados con un programa de reforzamiento IV pueden referirse a la sección de “material” en la parte de “método” para ver la descripción de éste), se les presentaron 11 nuevos valores para la iluminación de la tecla (separadas por 10 nm, cubriendo un intervalo de 120 nm que incluía el valor para el entrenamiento) en extinción (i.e. sin reforzamiento). En la Figura 2 se muestra la gráfica del artículo de Honig & Urcuioli (1981) citando el experimento que hizo Guttman & Kalish en 1956.

Se observa en el panel superior, los cuatro grupos de palomas del experimento de Guttman & Kalish (530, 550, 580 y 600 nm). Sobre el eje de las abscisas se grafica la longitud de onda y sobre el eje de las ordenadas el número de respuestas. Observamos que cada grupo de palomas alcanza su máximo para la longitud en la que fueron entrenadas.

Usualmente en gradientes de generalización se emplean como variables dependientes el número de respuestas, tasa de respuesta, probabilidad de respuesta o variables análogas; sin embargo los autores sugieren que se puede emplear también el tiempo



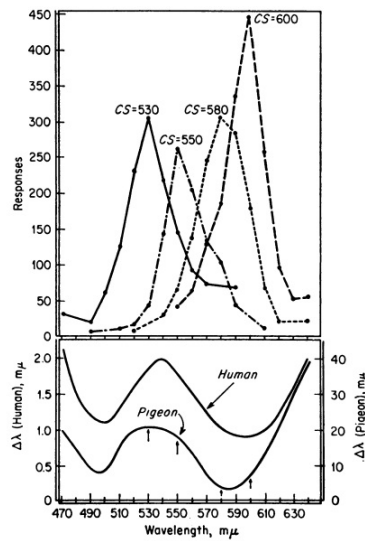


Figura 2: Tomado del artículo previamente mencionado

que dedica un organismo a un estímulo en específico.

Los gradientes de generalización pueden ser empleados tanto para condicionamiento clásico como para condicionamiento operante. En el primer caso se manipulan diferentes valores del estímulo condicionado que ya no predice un estímulo biológicamente importante (que sería el análogo a la extinción). En el segundo caso, se manipulan diferentes valores del estímulo discriminativo. Honig & Urcuioli sugieren que hay cuatro rubros a considerar de los gradientes de generalización: 1. Área (debajo de la función) 2. Altura (su valor máximo) 3. Pendiente (diferencia entre las respuestas para el valor entrenado y cada uno subsecuente) 4. Forma (creciente, decreciente, aplanado, etc.)

La creencia predominante hasta antes de Guttman & Kalish era que a mayor generalización menor discriminación: esto es intuitivamente obvio si pensamos que si se responde de igual forma (e.g. misma tasa de respuesta para cada valor del estímulo) indica que el organismo no está siendo sensible a los cambios y por tanto no “discrimina”. Esta creencia tenía por nombre la “hipótesis inversa”, Guttman & Kalish con sus

## *Aprendizaje*

resultados en 1956 pudieron haber desmentido esta hipótesis pero fueron cautelosos al decir que sus hallazgos podían deberse a la variación en la brillantez entre estímulos y las diferencias en los procedimientos para estudiar generalización y discriminación.

La generalización puede concebirse como un problema psicofísico en el sentido de que dependiendo de cómo sea percibido un estímulo será cómo el organismo reaccione a dicho estímulo, lo cual describiría porque hay diferentes tasas de respuestas para cada variación del estímulo.

Asimismo, puede ser un problema de detección de señales, es decir si un organismo responde “sí” o “no” (i.e. responde o no) ante una variación del estímulo (percepción del estímulo como ruido o señal).

En el caso de la equivalencia de estímulos, Murray Sidman publicó un artículo sobre gradientes de generalización y control de estímulos en un procedimiento de igualación a la muestra (Sidman, 1969). En este artículo estudia la respuesta de los participantes a elipses de diferentes proporciones (del eje menor con relación al eje mayor) en un procedimiento experimental de igualación demorada, que se caracteriza por la desaparición del estímulo de muestra cuando se selecciona.

Gracias a este artículo también se pudo incorporar generalización a igualación a la muestra. Su relación con la equivalencia de estímulos (de forma cualitativa) describiría en nuestro caso que si se asocia una palabra con un estímulo (e.g. palabra perro con su imagen) este puede extenderse a la misma palabra escrita en otra fuente, en cursivas, a mano, etc. También describe que aunque el entrenamiento haya sido con la imagen de un golden retriever se puede extender asimismo a un retriever chocolate, etc.

## **1.5. Conducta gobernada por reglas**

Torres (2005) en un capítulo dedicado a la conducta gobernada por reglas propone que la diferencia principal que enunció Skinner acerca de la conducta gobernada por reglas y la conducta moldeada por contingencias es que en la primera estímulos de naturaleza verbal describen las contingencias (i.e. reglas) y en la segunda la conducta hace contacto directo con la unidad de análisis de la triple contingencia antes descrita. La confusión se suscita al no tener una explicación clara de cómo es que se construyen o derivan las reglas.

Si bien no es claro hasta el momento cómo se derivan o construyen reglas, intuitivamente hace sentido que una contingencia planteada de forma verbal puede afectar la ejecución en contraste a la conducta moldeada por contingencias; esto explicaría porqué hay ciertas diferencias en patrones de respuesta entre animales y humanos (e.g. programas de intervalo fijo, o porque la equivalencia de estímulos no es observada tan claramente en especies no humanas). Hace sentido porque es plausible que sea más fácil aprender una contingencia que está plasmada de forma verbal que aprender mediante aproximaciones sucesivas y tras varios ensayos la misma contingencia <sup>5</sup>.

(Hayes, Brownstein, Zettle, Rosenfarb, & Korn, 1986) mencionan dos tipos de conducta gobernada por reglas:

a) *Pliance*: Está relacionado con una historia de reforzamiento social dependiente del estímulo verbal antecedente y la conducta que obedece a la regla. En pocas palabras significa “haz lo que se te dice”.

b) *Tracking*: Está relacionado con una historia de consecuencias ligadas únicamente a las que detalla la regla.

Prácticamente lo que los distingue es que *pliance* refuerza que se siga la regla, *tracking* refuerza que se emita una conducta (que es detallada por la regla). Asimismo, *pliance* suele ser reforzamiento social (o reprobación social) y *tracking* se limita a entregar las consecuencias especificadas por la regla <sup>6</sup>.

¿Cómo se liga la conducta gobernada por reglas con nuestra tesis? Nuestros partici-

## *Aprendizaje*

pantes son humanos por lo que esperaríamos que su ejecución se viera afectada por las reglas. En este sentido, fue innecesario darles un entrenamiento previo para la tarea. Aunado a esto, como se detallará más adelante en la metodología, en la pantalla de instrucciones del programa que fue diseñado, la regla que describe las contingencias de cada una de las fases está detallada.

Torres (2005) también menciona que Devany, Hayes & Nelson (1986) encontraron que niños con capacidades lingüísticas tuvieron una mejor ejecución en una tarea de formación de clases equivalentes que niños sin dichas capacidades. Este hallazgo nos sirve para apostar por una mejor ejecución por parte de nuestros participantes; para la edad que tienen es justificable asumir que tienen bien cimentadas sus capacidades lingüísticas, lo que también justifica que incluyéramos como estímulos en cada uno de los contenidos una descripción (de cada programa de reforzamiento, par craneal y medida estadística). Podría haber quien objete que la descripción son varios estímulos porque en realidad son muchas palabras, incluso si son más atomistas, cada palabra está formada por varias letras; sin embargo y cómo detallamos arriba, asumir que nuestros participantes ya tienen capacidades lingüísticas justifica este diseño.

## **1.6. Categorización**

Aunque en principio la equivalencia de estímulos implica que estímulos con propiedades físicas diferentes sean funcionalmente o conductualmente equivalentes, en muchas investigaciones los estímulos no son arbitrarios, al menos no intuitivamente o para el investigador (Connell & Witt, 2004; Cowley, Green, & Braunling-McMorrow, 1992; LeBlanc, Miguel, Cummings, Goldsmith, & Carr, 2003; Lynch & Cuvo, 1995; Fields, Travis, Roy, Tadlovker & Aguilar, 2009; Fienup, Critchfield, & Covey, 2009; Fienup, Covey, & Critchfield, 2010).

Los estímulos que generalmente se entrenan tienen algo en común, y para poder plantear el paradigma de la equivalencia de estímulos como un modelo experimental de adquisición del lenguaje o como un modelo de semiótica (Sidman, 1994) es preciso considerar que la equivalencia de estímulos involucra procesos cognitivos como lo son la percepción y la categorización.

La categorización es la operación mental por la cual el cerebro clasifica objetos y eventos. Esta es la base para la construcción de nuestro conocimiento del mundo; cómo guardamos y ordenamos la información que viene de éste. Es el fenómeno más básico de la cognición, y por consiguiente es el problema más fundamental de la ciencia cognitiva (Cohen & Lefebvre, 2005).

Es un proceso que consiste en clasificar elementos en diferentes conjuntos por tener ciertas características en común. Actualmente se debate sobre la forma en que un elemento forma parte de un conjunto u otro. Se argumenta que hay varias formas de hacerlo, una de ellas es usando prototipos, es decir, los humanos ponderan de una forma u otra un promedio de las características de los elementos pertenecientes a un conjunto (llamado prototipo) y consideran que la probabilidad de que un elemento pertenezca a dado conjunto es directamente proporcional a su parecido al prototipo. Existen otras formas de determinar si un elemento pertenece a una categoría y/o a otra: conocimiento de base, representación dinámica, ejemplares, etc. (Smith & Kosslyn, 2008)

Aunque en esencia pertenezca a otra disciplina, la categorización no es tan diferente

## *Aprendizaje*

de la teoría de conjuntos. Esta última considera un conjunto como una agrupación de elementos que pueden o no tener algo en común. Si es que lo tienen pueden ser definidos por extensión y/o comprensión, es decir, enlistarlos y/o describir qué es lo que tienen en común. Si no tienen algo en común únicamente se enlistan. Esto no es tan diferente de la categorización en el sentido de que este proceso clasifica objetos y eventos según la definición de Cohen & Lefebvre.

Parece ser que la “gran diferencia” entre categorización y teoría de conjuntos es que los psicólogos suelen ser los interesados en abordar el tema de categorización porque en lugar de llamar “elementos” o “conjuntos” los llaman “eventos u objetos” y “categorías” respectivamente, y los matemáticos estudian “elementos” y “conjuntos” en lugar de “eventos u objetos” y “categorías”. En realidad, la categorización debería distinguirse de la teoría de conjuntos porque categorización debe poder ser entendido como el proceso cuyo resultado es la formación de los conjuntos o categorías, es decir, responder a la pregunta ¿cómo clasificamos la información (llámese eventos, objetos o simplemente elementos) en categorías? Hasta el momento, parece que los psicólogos han fallado en responder a esta pregunta de una manera contundente.

Con un ejemplo se puede ilustrar qué tan parecida es la categorización con la teoría de conjuntos. Imagine un músico que tiene cierto conocimiento sobre el concepto de “notas musicales” en específico, sabe que la nota “Sol7” tiene diferentes formas de representarse:

1. Sol7
2. G7
3. Su espacio correspondiente en un pentagrama
4. Su número correspondiente en una tablatura
5. Su sonido
6. Las vibraciones que genera

En fin, al solo mencionar una nota musical arbitraria “Sol7”, ¿cómo es posible que este músico pueda hacerse diferentes representaciones de un mismo concepto?

En nuestra tesis adoptamos la postura del paradigma de equivalencia de estímulos que dice que dichas representaciones de un mismo concepto tuvieron (o tienen) una misma función conductual para el organismo humano, en otras palabras, cada representación del concepto es un estímulo y estos estímulos a través de la historia del reforzamiento del individuo se hicieron conductualmente “equivalentes”. De ahí se puede decir que surge el nombre de equivalencia de estímulos.

Retomando el ejemplo anterior, a través de la historia de reforzamiento del músico, aprendió que la nota musical “Sol7” tiene las representaciones antes mencionadas (y más todavía). Pero esta nota musical “Sol7” no es más que una de las doce notas musicales comúnmente conocidas para la séptima octava <sup>7</sup>, cada una de las cuáles tiene las mismas formas de representarse.

Entonces el músico podría denotar el conjunto de las notas musicales de la séptima octava como el conjunto A, y definirlo por extensión o comprensión como sigue:

1.  $A = \{x \mid x \text{ es una nota musical de la séptima octava}\}$
2.  $A = \{A7, A\#7, B7, C7, C\#7, D7, D\#7, E7, F7, F\#7, G7, G\#7\}$

Asimismo, el músico puede definir por extensión o comprensión los conjuntos de cada una de las octavas del espectro audible.

Su conjunto universo (i.e. todas las notas musicales que se pueden percibir) sería la unión de todos los elementos de todos los conjuntos del espectro audible. Las notas que puede tocar en una canción (para que tenga un sonido agradable) forman diferentes subconjuntos de este conjunto universo. Dependiendo de las notas que formen esos subconjuntos, se le dará un nombre a la escala predominante en una canción: pentatónica (principalmente empleado en jazz y blues), cromática (empleado en algunos solos de jazz o rock), heptatónica mayor o menor (la mayor de una nota es la menor de otra y este tipo de escala predomina en rock alternativo y casi cualquier género comercial), etc. Si según Cohen & Lefebvre, la categorización es el fenómeno más básico de la ciencia cognitiva, la teoría debería proporcionarnos una explicación de cómo el músico logró cimentar su conocimiento de las notas musicales y más en específico, qué

## *Aprendizaje*

notas tocar en una situación dada; sin embargo por la diversidad de posturas no hay una explicación conciliadora que de cuenta de esto. Con este ejemplo se espera haber aclarado que categorización y teoría de conjuntos son dos cosas muy parecidas y que la mayor diferencia radica en quién trabaja con qué campo, los psicólogos son los más interesados en abordar categorización y los matemáticos son los interesados en trabajar con la teoría de conjuntos.

Curiosamente el término de relación equivalente y de clases equivalentes surgen de las Matemáticas y para ser más precisos, son conceptos de la teoría de conjuntos.

En términos simples, dentro de las Matemáticas, una relación equivalente es una relación que especifica cómo partir a un conjunto de tal modo que cada elemento pertenezca únicamente a un bloque de la partición y la unión de los bloques resultantes de la partición corresponda al conjunto original. Dos elementos se dice que son equivalentes si y sólo si pertenecen al mismo bloque (véase Anexo 11 para una explicación más detallada).

Si tomamos como ejemplo los estímulos que se entrenaron para Neuroanatomía (véase la sección de “material” en la parte de “método”), nuestro conjunto universo sería el conjunto de los pares craneales asociados a los ojos. La relación equivalente desde el punto de vista matemático nos especifica que partamos dicho conjunto en sus cuatro formas de representación (aunque hay más) y en los cuatro diferentes pares, dándonos como resultado los 16 estímulos. Asimismo, se forman cuatro clases equivalentes (siguiendo la terminología de arriba: bloques): uno por par craneal, y por cada par craneal hay cuatro formas de representación:

1. Número.
2. Nombre.
3. Descripción.
4. Ubicación del par en una vista basal del cerebro.

Desde el punto de vista matemático cada uno de estos elementos de la clase equivalente son perfectamente sustituibles (dada y sólo dada esa relación equivalente, es



decir que en otras circunstancias no son sustituibles), y de hecho la postura de Murray Sidman es muy parecida a esta. También hay una postura fuerte que es diferente a la de Sidman, pero como no compete a esta tesis únicamente referimos el lector a (Fields, Verhave, & Fath, 1984).

En suma, la equivalencia de estímulos por sí sola no puede dar cuenta de los procesos psicológicos subyacentes que hacen que las relaciones no directamente entrenadas emerjan. La categorización debería de ser entendido como un proceso cuyo resultado sea la formación de categorías (en nuestro caso el resultado es la formación de clases equivalentes) y entonces debería de proporcionar una explicación de cómo es que se forman estas categorías, sin embargo a pesar de las explicaciones plausibles de cómo clasificamos las cosas, los psicólogos no han dado una respuesta concreta a esta incógnita por lo que nos es difícil distinguirlos de la postura matemática.

## 2 Enseñanza

### 2.1. Enseñanza tradicional

Ahora para explicar lo que se hizo en el presente estudio compete profundizar en los paradigmas educativos predominantes, en el caso de la enseñanza tradicional podemos considerar como un sistema de tratamiento de la información, transmisión y de comunicación. La lógica del modelo según Gómez en 2002, es que la acción pedagógica se establece, o más exactamente se identifica principalmente alrededor de la actividad del único actor reconocido que es el profesor. Se considera la enseñanza como el principal elemento realizador.

La enseñanza tradicional puede ser entendida normalmente como un discurso de cátedra impartida por el profesor/a que es un experto/a en el tema, la organización escolar se puede resumir de la siguiente forma según Comenio (1988)

- 1. La enseñanza debe presentarse de manera agradable y se debe subrayar su utilidad.*
- 2. La lección comenzará por poner en valor la materia a tratar, para relacionarla de manera hábil al curso precedente. El maestro hará que los alumnos constaten su ignorancia.*
- 3. El maestro se mantendrá a una mayor altura con relación a la clase, frente a esta última, mirará a todos los alumnos y exigirá que todos tengan los ojos fijos sobre él.*
- 4. El maestro mantendrá la atención despierta.*
- 5. Se interrumpirá de tiempo en tiempo para hacer repetir lo que se acaba de decir.*
- 6. Si el maestro no obtiene respuesta de parte de un alumno, él interrogará otro y*

*así a continuación hasta el trigésimo.*

*7. Una vez terminada la lección, los alumnos podrán preguntar libremente al Profesor. No se debe aceptar las demandas de explicación individuales.*

Esta delimitación ordenada prosigue al interior de la escuela bajo la forma de una pedagogía que “inventa” la clase, que podemos denominar “radial” según la imagen de radios que propone, Comenius concibe que “la acción de un solo maestro bastará a la educación de numerosos alumnos: Es por ello que el maestro no deberá situarse al lado. Este se ubicará sobre su silla (para ser visto y entendido por todos) y como el sol, expandirá sus rayos sobre todo”.

## 2.2. Tecnologías de la Información y la Comunicación

Por otro lado cabe destacar el papel del avance tecnológico y su relación con la educación, y se explicaran particularmente las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). Éstas fueron definidas por Rosario (2005) como: “Conjunto de tecnologías que permiten la adquisición, producción, almacenamiento, tratamiento, comunicación, registro y presentación de informaciones, en forma de voz, imágenes y datos contenidos en señales de naturaleza acústica, óptica o electromagnética. Las TICs incluyen la electrónica como tecnología base que soporta el desarrollo de las telecomunicaciones, la informática y el audiovisual.”

Las TICs influyen de manera importante la forma en que se transmite la información y la forma en que se recibe. Estas han facilitado la comunicación entre personas y personas, personas e instituciones alrededor del mundo, poniendo a un lado las barreras espacio-temporales, las características de las TICs que define Rosario (2005) son:

- **Inmaterialidad:** Se refiere a que sea posible digitalizar los medios de información, las TICs convierten los medios físicos (e.g. un libro de papel) en un medio no-material, en este caso digital (e.g. un e-book); a estos medios se puede tener acceso en dispositivos físicos como una memoria flash, un CD/DVD o se puede tener acceso remoto por medio de internet o alguna otra red de información. De esta característica también se pueden derivar el término realidad virtual, una realidad que no se basa en lo físico sino lo intangible que se encuentra en los medios digitales de la información, las aulas virtuales o grupos virtuales son un claro ejemplo de cómo las TICs pueden ser un apoyo/sustituto para las clases o métodos de enseñanza presenciales.
- **Instantaneidad:** Se puede transmitir la información a lugares muy remotos físicamente de manera casi inmediata, con el avance de las TICs es cada vez más fácil adquirir la información que esté situada en el ciberespacio; se pueden descargar libros en cuestión de segundos y documentales/videos tutoriales en minutos, aunque los archivos se encuentren al otro lado del mundo.
- **Aplicaciones multimedia:** Son todos esos medios con los que se puede comunicar

la información de manera virtual, tales como: videos, imágenes, textos, música, programas interactivos, etc. Son pues, las maneras en que los usuarios pueden acceder a la información virtual que se encuentra en el ciberespacio y a diferencia de los medios de comunicación clásicos como la radio y la televisión, en las TICS existe la interactividad, es decir, el usuario puede responder y tener una respuesta casi inmediata sobre la información que recibe.

## **2.3. Enseñanza utilizando Tecnologías de la Información y la Comunicación**

Existen ventajas al usar las Tecnologías de la Información y la Comunicación en el ámbito educativo, tales como: el usuario (alumno y/o profesor) puede decidir el horario de acceso, el espacio no es una limitante; pueden acceder a las distintas interfaces desde cualquier computadora en el mundo, se ahorran tiempo y esfuerzo al no tener que asistir presencialmente, el estudiante recibe una instrucción más personalizada debido a que cada programa se centra en el usuario con el que esté interactuando en el momento de acceso, además de tener una disponibilidad de información igual a la del profesor. A nivel institucional, las escuelas pueden dar más abasto a las solicitudes de las empresas o de los estudiantes, ya que de nuevo, el espacio físico no es una restricción. Además de que sus profesores disponen de más tiempo para mejorar los planes de estudio o dedicarse a la investigación en lugar de estar dando el mismo curso una y otra vez.

En México el caso representativo sobre la enseñanza asistida por computadora es en educación básica: Enciclomedia. En general, es una estrategia educativa basada en la digitalización de los libros de texto vinculados a diversos recursos multimedia para generar procesos formativos de mayor calidad; utilizando mapas, visitas virtuales, videos, audios y actividades interactivas que complementan los contenidos de las lecciones.

Enciclomedia ofrece la posibilidad de interactuar con diferentes medios para fomentar mejores procesos de aprendizaje. Fortalece el papel formador de la escuela con herramientas que actualizan las prácticas educativas y desarrollan nuevas competencias informáticas en profesores y estudiantes. En síntesis, el programa pone al servicio de profesoras/es y estudiantes una serie de recursos que amplían sus posibilidades de exploración y pone en juego diversas habilidades y competencias, ya que:

- Permite observar imágenes fijas y en movimiento
- Permite escuchar y discriminar sonidos
- Posibilita trabajar con simulaciones

- Facilita el acceso a textos diversos
- Contribuye a la búsqueda, selección y organización de la información
- Brinda herramientas para la creación y recreación con el manejo de distintos lenguajes

En tanto el software se organiza en cuatro momentos:

1. ¿Qué sabemos y qué nos preguntamos? Esta entrada sirve para reconocer lo que se conoce sobre el tema y para generar un conflicto cognitivo, al problematizar el contenido, poniendo en duda los conocimientos previos.

2. ¿Qué hacemos y dónde buscamos? Una vez explicadas las preguntas, las necesidades de aprendizaje, se delinea la secuencia de actividades conforme a la naturaleza de la disciplina, de las habilidades o competencias que se desean construir y de los medios y recursos disponibles, teniendo como horizonte los propósitos de aprendizaje que se persiguen.

3. ¿Qué encontramos y qué aprendimos? Después de concluir con el proceso de exploración se reportan los hallazgos a fin de socializar el aprendizaje y contrastar puntos de vista.

4. ¿Qué nuevas preguntas hacemos? Este cierre permite analizar lo que se construyó y abrir nuevas interrogantes que sirven como detonador para un proceso de construcción conceptual y de mayor abstracción.

Sin embargo este programa que fue uno de los más ambiciosos del gobierno del ex-presidente Vicente Fox Quesada fracasó en mayor parte por el analfabetismo digital del profesorado (García Hernández, 2011), en el Informe de 2008 de la Auditoría Superior de la Federación emitió un dictamen negativo que señalaba los dudosos resultados del programa, las deficiencias de su funcionamiento, la opacidad en el manejo de los recursos asignados, el robo y deterioro de equipos, la ausencia de indicadores de evaluación y el incumplimiento de leyes y reglamentos.

En diversas partes de Latinoamérica se ha utilizado la enseñanza asistida por computadora, por enumerar algunos de los casos en el informe de Ornelas de 2005, sobre

## *Enseñanza*

buenas practicas educativas en educacion básica en América Latina, se reportan cinco casos de actualidad que colocan las TICs como factor relevante para promover la educación de calidad: en Brasil la Educa Red; en Colombia, el programa de Computadoras para Educar; en Ecuador, Edufuturo; en México, UNETE y Web Escuela, en Paraguay.

En algunos casos particulares tenemos que se han utilizado los recursos informaticos para:

- Empleo de un laboratorio remoto para promover aprendizajes significativos en la enseñanza de los dispositivos electronicos. (Marchisio, 2010)

- En el caso de la UNAM tenemos la Coordinación de Universidad Abierta y a Distancia (CUAED) cuyos antecedentes se encuentran en 1972 con la creación del Sistema de Universidad Abierta. En 1997 empieza a producir medios de comunicación educativa y materiales didácticos. El sistema de la CUAED ofrece diversos niveles educativos en su plataforma desde Bachillerato hasta Maestría.

- El caso de Nicholas Negroponte fundador del programa “One Laptop per Children” (Una Laptop por niño) es el nombre del proyecto centrado en la distribución de una computadora fabricado con el propósito de proporcionar a cualquier niño del mundo conocimiento y acceso a la tecnología de la información como formas modernas de educación. (One laptop per child, 2010) El proyecto cuenta con el apoyo y colaboración de Google, Amd, Red Hat, News Corp, BrightstarCorp y otras empresas. El equipo se basa en una plataforma Linux, y es eficiente utilizando energía, de manera que con un dispositivo mecánico en forma de manivela puede generar suficiente energía para su operación. Tiene componentes que le permiten conectarse a internet de forma inalámbrica. OLPC es una organización sin ánimos de lucro por catedráticos del MIT para diseñar, fabricar y distribuir estas computadoras portátiles.

Este programa ha sido probado en lugares en vías de desarrollo o con altos índices de marginación; Nagorno, Armenia, Rwanda, Madagascar, Paraguay, India, Gaza y Ramallah, Nepal, Afganistán, Kenya, Perú y Uruguay. En México existe el programa pero no ha tenido el impacto necesario o suficiente como lo ha tenido en otras partes



*Enseñanza utilizando Tecnologías de la Información y la Comunicación*

del mundo.

## **2.4. Limitantes en las Tecnologías de la Información y la Comunicación**

Impulsar el desarrollo tecnológico desde la universidad es una tarea que debería involucrar a la investigación básica, aplicada y tecnológica y a la invención. Podría decirse que estos tipos de investigación y quehaceres constituyen una cadena; si se deja de lado alguno de sus eslabones, la cadena se rompe, la innovación tecnológica no se logra y los factores de la producción-capital y trabajo no se desarrollan, lo cual se expresa en el deterioro cada vez mayor en la calidad de vida de la población (de Alba, 2007). Las principales limitantes del empleo de las tecnologías de la información van en la desigualdad social que existe en el mundo.

Un “analfabeto digital” es el individuo que desarrolla sus actividades personales educativas y profesionales sin vincularse con tecnologías o medios digitales, limitando sus acciones y o quehaceres a recursos tradicionales y concretos, principalmente relacionados con lectura y escritura, centrados en el empleo de lápiz y el papel. Este concepto es novedoso porque remite un enorme desafío, en particular para los países en desarrollo, que además de lidiar con el analfabetismo tradicional, ahora deben enfrentar una situación en la que, pese a contar con recursos humanos que poseen cierto nivel educativo, no son capaces de insertarse plenamente en el mundo del siglo XXI.

Así las cosas, los especialistas identifican tres grupos de personas en función de relación que mantienen con las TICs: los llamados “nativos digitales”, los “migrantes digitales” y los “analfabetos digitales”. De este modo, a grandes rasgos, “los nativos digitales” son personas que nacieron a partir de 1995 y cuyas edades, en consecuencia, no rebasan en estos momentos los 20 años.

Los “migrantes digitales”, por su parte, nacieron a principios de la década de los 60 y no rebasan los 55 años de edad. Han sido testigos del vertiginoso desarrollo de las TICs y de su impacto en la vida diaria y profesional en años recientes (e.g. la educación), la formación de estas personas se desarrolló con métodos más tradicionales.

### *Limitantes en las Tecnologías de la Información y la Comunicación*

En este sentido, los “migrantes digitales” emplean computadoras, tablets, Laptops, netbooks, iPod, iPad, etcétera, pero subutilizan estos gadgets en términos de las tareas múltiples que se puedan realizar. Los teléfonos móviles los emplean sobre todo para hacer llamadas y eventualmente tomar fotos con ellos.

Los “analfabetos digitales” a grandes rasgos tiene 55 o más años de edad; aprenden y se informan sobre todo a través de libros, revistas y diarios impresos, no emplean gadgets, suelen comunicarse a través de la telefonía fija, si necesitan información digitalizada se apoyan en los “migrantes digitales” y con los “nativos digitales” para ello y desconocen de las redes sociales. (Rosas, 2012)

En cuanto al equipamiento de los hogares en México, según los resultados del 2012 en el INEGI; el 32.2 por ciento de los hogares del país contaba con una computadora, lo cual representó un incremento del 8.9 por ciento con respecto al 2011. Asimismo, el 26 % de los hogares contaba con una conexión Internet, el servicio más característico de las TICs, mostrando un crecimiento del 13.4 por ciento respecto al 2011.

En cuanto a los usuarios de las computadoras la encuesta reporta que 4.7 millones de personas usaban una computadora; de los cuales dos de cada tres tenían un rango de 12 a 34 años de edad y en cuanto a usuarios por sexo se observó una distribución cercana entre mujeres y hombres (49 por ciento y 51 por ciento respectivamente).

En cuanto los usos que le dan el servicio de Internet, predominaron tanto los referidos a obtener información de carácter general como los que utilizaron para realizar actividades de comunicación 59.7 %, seguido del grupo que lo utilizó como apoyo a las actividades escolares 31 % (Instituto Nacional de Geografía y Estadística, 2010)

Cabe destacar que los usuarios de Internet y los usuarios de computadoras entran en lo que anteriormente habíamos denominado como nativos digitales, concordando con información dada por el INEGI. Sin embargo, ¿cuál es el uso verdadero que se le está dando al Internet? Tenemos que para el año 2010 México en sus mayores búsquedas reportadas por Google se encuentran: en primer lugar: iPad; seguido de: Justin Bieber, Facebook en español, Twitter en español, Gmail correo, Sergio Vega, Google Maps,

## *Enseñanza*

empleo.com.mx, Hotmail y Mercado libre. En tanto a las personas más buscadas en Internet, en México tenemos al Chicharito Hernández, Justin Bieber, Salvador Cabañas, David Guetta, Sergio Vega, Lady Gaga, Enrique Iglesias, Kim Kardashian, Demi Lovato y Luis Miguel (Google Inc., 2010)

El acceso a la Internet y a las computadoras en México en general es limitado debido a la desigualdad que existe en el país a pesar de esto la utilización que se les da las computadoras no es precisamente con fines académicos, ni como herramientas poderosas para la formación de los individuos. Ni siquiera figura Google académico como principal motor de búsqueda dentro de sus estadísticas mundiales. El Internet más que ser una herramienta educativa es una nueva forma de entretenimiento.

## **2.5. Uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación para la enseñanza de contenidos temáticos relacionados con la estadística**

En estudios anteriores se han aplicado las TICs para la enseñanza de conceptos académicos y más específicamente en el área de estadística como Montero (2007). Apoyó la enseñanza tradicional del aula con profesor y con una asistencia presencial, con los llamados cursos interactivos que se crearon con herramienta llamada WebCT de la Universidad British Columbia.

Esta es una plataforma informática que permite construir cursos completos y comunicar información en línea, esta herramienta permite la evaluación y estudio de temas con el uso de tecnologías tales como:

- Pizarrones virtuales, en donde el profesor puede dar una clase en tiempo real sin las limitaciones del espacio.
- Conferencias web, video y sonido en vivo entre estudiantes y profesores.
- Chat en vivo.
- Foros para discusión en línea.
- Contenido temático interactivo, por medio de páginas web se puede leer y ver imágenes acerca de un tema en específico.
- Videos informativos acerca de algún tema.

Montero (2007) usó las TIC para complementar la enseñanza de estadística de manera tradicional con métodos no presenciales: con una página web donde los usuarios podrían aprender desde cualquier computadora que tuviera acceso a internet, no se ha dado a conocer el desempeño de estos en esta interfaz.

Por otro lado se han hecho estudios exploratorios (Padron, 2010) en donde se les preguntó a los estudiantes cuales son los distintos métodos que usan para apoyar o complementar su aprendizaje, en donde reportaron que las herramientas más usadas son: consultas de información en internet, seguido de aprendizaje por multimedia y el

## *Enseñanza*

menos usado es el software. Por otro lado, sus reactivos estaban dirigidos específicamente al uso de las TIC en la materia de estadística encontrando que alrededor del 50 % de sus participantes nunca o casi nunca las usaban.

Es por eso que el presente estudio es innovador ya que, hasta el momento si se han utilizado las TIC de maneras muy variadas como medios de apoyo para la enseñanza de una infinidad de contenidos temáticos, pero no se había hecho una comparación explícita entre ambos métodos de enseñanza como la que fue hecha en el presente trabajo.

En el presente trabajo se diseñó un software que enseñara (este término puede ser utilizado debido a las diferencias de aciertos que existieron entre pretest y posttest) conceptos académicos y evaluara el aprendizaje de los participantes como iban pasando las fases.

## **2.6. Enseñanza utilizando equivalencia de estímulos**

Se ha empleado el paradigma de equivalencia de estímulos como herramienta educativa para la enseñanza de conceptos de ámbitos muy diversos (como se mencionó en la introducción). Aunque de forma explícita no ha sido considerada como TIC, consideramos que podría formar parte de dichas tecnologías. A continuación describiremos tres ejemplos representativos del uso que se le ha dado a la equivalencia de estímulos para la enseñanza de conceptos académicos:

- Relaciones entre fracción-decimal en niños (Lynch & Cuvo, 1995)

El propósito de este estudio, fue aplicar la tecnología de equivalencia de estímulos para la enseñanza de las relaciones entre fracciones decimales. Esto se logró mediante tareas de igualación a la muestra para enseñar relaciones condicionales entre cantidades representadas como fracciones, decimales y su representación gráfica.

Se requirieron 7 participantes de quinto y sexto grado entre 11 y 13 años que fueron identificados con problemas para realizar las tareas de fracciones y decimales a pesar de la instrucción formal. Las sesiones ocurrieron de 2 a 5 por semana (dependiendo del horario del participante) y duraron aproximadamente entre 16 y 20 minutos durante 5 semanas.

Las fases de entrenamiento y prueba del experimento fueron realizadas mediante un software especialmente diseñado. Los estímulos visuales consistieron en números arábigos impresos y representaciones gráficas de alta resolución de fracciones dibujadas en computadora.

Los principales resultados reflejan que todos los participantes obtuvieron menos del 50 % de respuestas correctas en los pretest, ArC y CrA, los cuales probaron la relación fracción decimal y decimal a fracción respectivamente. El rango de respuestas correctas para las relaciones BrA fue de 18 % a 72 % (relación entre representación gráfica y fracción). Seis de los siete participantes tuvieron un puntaje menor al 50 % en las relaciones BrA del pretest. El rango de respuestas correctas para las relaciones CrB fue del 22 % al 98 %.

## *Enseñanza*

Las conclusiones más importantes fueron que todos los participantes igualaron decimal con su contraparte en fracción en la primera fase de entrenamiento. Las pruebas de generalización fueron menos conclusivas. P1, P4, P5 y P7 demostraron mejoramiento post entrenamiento de 50 % a 63 %; P2, P3 y P6, de algún modo demostraron mejoramiento post entrenamiento. El tipo de entrenamiento condicional empleado facilitó la emergencia de 12 clases de estímulos equivalentes confirmado por los resultados en las pruebas y las propiedades de simetría, transitividad y equivalencia. El reporte post experimental de alguna forma nos provee de datos adecuados para sostener que la generalización fue dada por reglas.

- Estableciendo eficientemente conceptos de estadística inferencial (Fienup & Critchfield, 2010)

El objetivo del experimento fue emplear un programa basado en equivalencia de estímulos para enseñar a los estudiantes conceptos básicos en estadística inferencial y prueba de hipótesis.

Esta investigación fue importante por aportar más literatura relevante a participantes adultos y a supuestos aprendices avanzados, además de que en la opinión de los autores de dicho estudio, los alumnos suelen obtener puntajes bajos en estadística (a comparación de otras materias).

Los participantes de dicho estudio fueron 13 estudiantes de Psicología entre 18 y 28 años de edad, de los cuales tres de ellos abandonaron o no concluyeron el estudio.

Los autores recalcan que si los participantes hubiesen sido evaluados en la escala americana basada en letras por intervalos de 10 % (i.e. A= 90 % a 100 %, B= 80 % a 90 % C= 70 % a 80 %, etc.), todos hubieran sacado una calificación de A en los postests de las lecciones 1 y 2; en los tests de transferencia, 9 de los 10 participantes hubieran sacado “A”, mientras que el otro participante hubiera sacado “B”. Inclusive en las pruebas de mantenimiento que fueron “difícil” en palabras de algunos, 7 de ellos hubieran sacado “A”, 1 participante “B” y los 2 restantes “C”.

- Enseñanza de relaciones cerebro- conductuales (Fienup, Covey, & Critchfield, 2010)



Participaron 8 estudiantes quienes se ofrecieron como voluntarios tras haber visto el reclutamiento en un volante y quienes dieron consentimiento informado. A cambio recibieron vouchers que podían ser intercambiados por créditos en cursos de Psicología. El criterio de inclusión era contestar por abajo del 70 % en todos los pretests (que fueron dos), por lo que se le dio muerte experimental a cuatro de ellos y 90 % en el postest (también dos pruebas).

Si no contestaban al menos 90 % correcto en el postest se les daba una “remediación” que consistía en volver a ser entrenado.

El experimento se llevó a cabo en un salón con 30 computadoras en donde cada participante trabajó en un programa que se diseñó en Visual Basic. Consistió de un estímulo de muestra y cuatro estímulos de comparación. Asimismo, había un cuadro de retroalimentación que les decía cuantos aciertos requerían para continuar con la fase que seguía durante las fases de entrenamiento y en las fases de prueba les decía cuántos ensayos había en la prueba y en qué número de ensayo iban.

Los pretest y postest eran iguales para cada “lección”, y cada lección requería contestar de forma correcta 12 veces consecutivas para terminar el entrenamiento <sup>8</sup>.

Los ensayos fueron aleatorios, es decir que cada estímulo de comparación (de acuerdo a su posición) tenía la misma posibilidad de ser el estímulo de comparación positivo. Asimismo, un estímulo de muestra podía aparecer hasta dos veces consecutivas (lo que se controló en el presente experimento, a diferencia de ellos).

Los resultados más claros fueron que todos los participantes tuvieron cerca del 100 % de respuestas correctas en los postest después del entrenamiento.

En los tres estudios antes mencionados, se utilizó un software especialmente diseñado para la enseñanza de conceptos académicos a distintos niveles usando el paradigma experimental de equivalencia de estímulos mediante el procedimiento experimental de igualación a la muestra.

De forma análoga, en nuestro estudio creamos un software (usando la equivalencia de estímulos) para la enseñanza de conceptos académicos, que como ya se mencionó,

### *Enseñanza*

están presentes en el plan de estudios de la carrera de Psicología de la Facultad de Psicología de la UNAM, y que posteriormente detallaremos algunas especificaciones del programa.

Parte IV

Método

# 1 Método

## 1.1. Objetivo

El objetivo principal de nuestra investigación fue comparar dos estrategias de enseñanza: 1. Tradicional y 2. Asistida por computadora, basándonos en el paradigma de equivalencia de estímulos. Se espera que con lo escrito anteriormente el lector entienda por qué se escogieron los conceptos que se usaron (además del acceso que se tiene a la muestra). Asimismo, se quiso proponer una primera investigación (al menos en cuanto a la literatura que se consultó) que realmente comparara dos estrategias de enseñanza de forma explícita y no asumiera de entrada que una es mejor que la otra. Como objetivo secundario se quiso ver si los participantes del grupo experimental formaban clases equivalentes o no.

## 1.2. Selección de la muestra

La muestra es no-probabilística, intencional y discreta; se solicitó la colaboración de tres profesores/as y sus alumnos y alumnas para el desarrollo de la investigación.

Criterios de inclusión: Que fueran estudiantes de primer semestre y que no reportaran haber tenido conocimientos previos en el paradigma de equivalencia de estímulos para no afectar su desempeño en la tarea, adicionalmente, si un estudiante obtenía más del 70% de aciertos en la aplicación del pretest se excluía del experimento.

### **1.3. Participantes**

Se requirieron 179 participantes de primer semestre de la Facultad de Psicología en la UNAM conformados por 47 alumnos del grupo de la materia Identidad Universitaria en el turno vespertino, 43 estudiantes de la asignatura Bases Biológicas de la Conducta del turno matutino, y 2 grupos de la materia Psicología Social de la Interacción con 41 estudiantes en el turno matutino y 48 en el turno vespertino.

### **1.4. Descripción de la muestra**

Se recolectaron los siguientes datos sociodemográficos para cada uno de los participantes: sexo, edad, promedio del bachillerato, y grupo (i.e. contenido temático). En el cuadro 4 se observan dichos datos para cada grupo del experimento.

### **1.5. Material**

Aparatos: Computadora con tarjeta de sonido funcional, mouse, teclado y audífonos.

Software: Se elaboró un programa adecuado al problema diseñado en Visual Basic 6.0 Enterprise Edition, dicho programa se diseñó en seis fases: 3 de entrenamiento y 3 de prueba. Asimismo, se controlaron ciertos aspectos que pudiesen parecer triviales (e.g. bloquear el acceso a las fases que ya se habían completado para evitar que se sobrescribieran los datos en la hoja de Excel que generaba). Se describe con mayor precisión el diseño del programa en el apartado de “diseño del programa”.



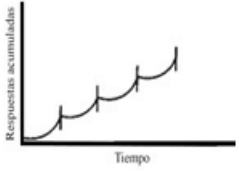

Estímulos utilizados: Los estímulos utilizados en el grupo equivalencia fueron de cuatro clases de cuatro miembros cada uno. Los cuadros 5-7 resumen los estímulos utilizados en los experimentos.

*Método*

Grupo	N	Género (M/H)	Promedio Edad	D.E. Edad	Promedio Ba- chillerato
Aprendizaje (Programas de refor- zamiento simple)	47	40/7	19	2.5	8.87
Neuroanatomía (Pares cra- neales aso- ciados a los ojos)	43	31/12	18.66	1.63	8.73
Estadística Matutino (Conceptos estadísticos básicos)	41	31/10	18.1	0.49	8.74
Estadística Vespertino (Conceptos estadísticos básicos)	48	37/11	19.04	2.63	8.68

Cuadro 4: Datos sociodemográficos recolectados en el experimento.

Procedimiento

	1	2	3	4
A	Razón Fija	Razón Variable	Intervalo Fijo	Intervalo Variable
B	Programa de reforzamiento en el que se requiere un número constante de respuestas por cada reforzador	Programa de reforzamiento en donde se requiere un número de respuestas en promedio por cada reforzador	Programa de reforzamiento en el cual debe pasar un tiempo constante antes de que una respuesta sea reforzada	Programa de reforzamiento en el que varía la cantidad de tiempo que debe de pasar antes de que una respuesta sea reforzada
C				
D	RF	RV	IF	IV

Cuadro 5: Estímulos utilizados en el contenido temático de programas de reforzamiento simple.





Método

	1	2	3	4
A	$\frac{\sum x_i}{N}$	$\sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{N}}$	$\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{N}$	$\frac{\sum ZxZy}{N - 1}$
B	Media	Desviación Estándar	Varianza	Correlación de Pearson
C	Estimador que representa una característica de la muestra	Indica la distancia con relación a la media	Variabilidad explicada por diferencias individuales	Indica la fuerza y la dirección de una relación y proporción entre dos variables
D	$\bar{x}$	$s$	$s^2$	$r$

Cuadro 6: Estímulos utilizados en el contenido temático de conceptos estadísticos básicos.



*Procedimiento*

	1	2	3	4
A	II	III	IV	VI
B	Nervio Óptico	Nervio Oculomotor	Nervio Troclear	Nervio Abducens
C	Transmite información visual al cerebro	Inerva zonas responsables de la mayoría de los movimientos oculares	Inerva el músculo oblicuo superior que rota lateral e internamente al globo ocular	Inerva al músculo recto lateral, el cual abduce el globo ocular
D				

Cuadro 7: Estímulos utilizados en el contenido temático de pares craneales asociados a los ojos.

## **1.6. Procedimiento**

- **Diseño experimental:** El experimento tuvo un diseño pretest-postest (ABC) con grupo Profesor (Control) y grupo Equivalencia (Experimental). Se requirió de dos sesiones para completar el estudio, en la primera sesión se aplicó el pretest a los estudiantes y en la segunda sesión se les asignó a una de dos condiciones: grupo Profesor o grupo Equivalencia, posteriormente en esa misma sesión se les aplicó el postest. La Figura 3 resume el diseño.

- **Diseño del Pretest y Postest:** Puesto que en los tres contenidos académicos se emplearon 16 estímulos (i.e. 4 clases A, B, C y D respectivamente y cuatro elementos 1, 2, 3 y 4 respectivamente), se usó teoría combinatoria para determinar las combinaciones posibles para estímulos de muestra con sus respectivos estímulos de comparación. Así, se generaron 48 reactivos para cada contenido académico, de los cuales se emplearon 24 para el pretest y 24 para el postest. Se utilizó el mismo formato para todas las evaluaciones, el diseño de las pruebas fue aleatorizado y contrabalanceado. Utilizando un generador de números aleatorios que asignaba a una de dos condiciones cada posible reactivo (véase Anexo 1).

- **Pretest:** Se aplicó el pretest en la primera sesión. Se les pidió que intentaran contestar la prueba que se diseñó de lápiz-papel de acuerdo a los conocimientos que tenían del tema, se les pidió de manera atenta que no intentaran adivinar las respuestas correctas si no conocían el tema (véase Anexos 2-4).

- **Selección de los participantes para el grupo equivalencia y para el grupo profesor:** Se buscó que los grupos profesor y equivalencia fueran lo más parecido posibles, se generó una base de datos en la se asignó a una de dos condiciones al azar a los participantes, tratando de mantener las siguientes condiciones en los grupos igual: mismo número de participantes mujeres y hombres, edades similares, y el mismo puntaje obtenido en el pretest (i.e. grupos pareados).

- **Segunda sesión:** Dos semanas después de la aplicación del pretest se hizo la intervención en computadora o la clase por parte de los profesores, dependiendo de la

condición a la que habían sido asignados. Para la clase impartida por el profesor se les entregó un guión preestablecido sobre el contenido que se enseñaría al mismo tiempo en las computadoras, se les dijo que la clase no podría durar más de hora y media debido a que fue la duración estimada de los participantes en el programa basados en el piloteo (véase Anexos 12 y 13).

- Registro observacional: Se diseñó un registro observacional utilizado por un observador entrenado en el cual se indicaba el orden y la ocurrencia o la no ocurrencia de la presentación de los estímulos por parte del profesor; así como la duración de la clase (véase Anexos 8- 10).

- Diseño de análisis de datos: Para el análisis de los datos obtenidos se utilizó una prueba T de student para poder comparar medias: en primer lugar se utilizó para cotejar los puntajes entre el pretest y posttest; y en segundo lugar para buscar diferencias entre los posttest del grupo equivalencia y el grupo profesor. Para el análisis de los grupos equivalencia de cada contenido temático se estudiaron las frecuencias de error en cada ensayo/bloque/fase con el fin de encontrar una tendencia en la complejidad en el aprendizaje. Se creó un índice de eficiencia que llamamos “Índice de equivalencia”, que mide la cantidad de respuestas correctas entre el número de ensayos. Esto fue debido a que las fases de entrenamiento (i.e. 1, 3 y 5) se hacían por bloques de 24 ensayos, en donde se fijó un criterio de 22 ensayos correctos de los 24 que conformaban cada bloque con la condicional de que: a) Si no se alcanzaba este criterio se repetía el bloque (hasta un total de 96 ensayos) y b) Si se alcanzaba el criterio se pasaba a la siguiente fase (una fase de entrenamiento siempre iba seguida de una fase de prueba).

- Posttest: Se aplicó 15 minutos después de concluida la intervención ya sea por el profesor/a o en la computadora (véase Anexos 5-7).

## Método

	Entrenamiento	Prueba	Entrenamiento	Prueba	Entrenamiento	Prueba
Fase	I	II	III	IV	V	VI
Número de bloques	1-4	1	1-4	3	1-4	3
Relación	ArB	BrA	BrC	CrB ArC CrA	CrD	DrC DrB DrA
Prueba de relación emergente		Simétrica		Simétrica Transitiva Equivalente		Simétrica Equivalente Equivalente
Ensayos	24-96	24	24-96	72	24-96	72

Cuadro 8: Estructura general del programa en la computadora.

### 1.7. Procedimiento en la computadora

Una vez iniciado el programa se mostraba una pantalla en la que los participantes tenían que llenar los siguientes datos sociodemográficos: Nombre, Edad, Sexo y Promedio obtenido en el bachillerato. Después de 60 segundos, se habilitaba un botón que decía “continuar”, al darle “click” a este botón se generaba un archivo en Excel (.xls) que guardaba los datos de la primera pantalla y creaba el archivo con el nombre del participante (ejemplo, Jose Arcadio Buendía.xls) y respectivamente creaba una hoja de cálculo adicional para cada una de las etapas del programa nombrados: “Fase1”, “Fase2”, “Fase3”, “Fase4”, “Fase5”, “Fase6”.

La segunda pantalla que aparecía era un menú en donde se mostraba el nombre del participante y seis botones para acceder a cada una de las fases, cabe señalar que el programa estaba diseñado de modo que no se pudiera acceder a la misma fase dos veces puesto que una vez que los participantes le dieran click a los botones, éstos se bloqueaban.

Una vez que se accedía a cada fase había una pantalla de instrucciones, después de 60 segundos, se habilitaba un botón que decía comenzar. La razón de la espera tan larga fue para cerciorarnos que se leyeron las instrucciones.

Las fases 1, 3 y 5 eran de entrenamiento, las fases 2, 4 y 6 eran para evaluar las relaciones emergentes. La siguiente tabla detalla mejor la estructura general del programa

Las fases de entrenamiento tenían un bloque único, sin embargo de no cumplir el criterio mínimo de aproximadamente el 90% de respuestas correctas se reiniciaba el mismo bloque como un tipo de corrección del error.

Al comenzar las fases, aparecía un estímulo en la parte de arriba de la pantalla (estímulo muestra), al darle click a este estímulo aparecían cuatro estímulos abajo de este (estímulos de comparación) de los cuáles sólo uno de ellos correspondía al estímulo presentado en la parte de arriba de la pantalla (estímulo de comparación positivo). Como un pequeño paréntesis, el diseño estándar para el procedimiento de igualación a la muestra requiere que los sujetos (humanos y no humanos) seleccionen al estímulo de muestra antes de que aparezcan los estímulos de comparación (Sidman, 2009).

Es importante mencionar que se debía de controlar que el estímulo de muestra fuera diferente para dos ensayos sucesivos (i.e. una vez que se seleccionaba el estímulo de comparación correspondiente con el estímulo de muestra tenía que cambiar el estímulo de muestra). Adicionalmente, previmos un sesgo posicional, esto es que el estímulo de comparación positivo apareciera varias veces (o todas las veces en una misma posición). El sesgo posicional también implica que los estímulos de comparación, siempre aparezcan en el mismo orden. Para ello, asignamos un número a la posición de los estímulos de comparación, puesto que estaban en una fila las posiciones eran: extremo izquierda, centro izquierda, centro derecha, extremo derecha. A estas posiciones les asignamos el número de 1, 2, 3 y 4 respectivamente. De este modo, nos dedicamos a buscar todas las combinaciones posibles de 1, 2, 3 y 4 (que corresponde a su factorial:  $4! = 4 * 3 * 2 * 1 = 24$ ). En el Anexo 14 viene incluida la combinatoria que tomamos en cuenta para modular la posición de cada estímulo de comparación, la posición del estímulo de comparación positivo y el estímulo muestra que debía presentarse.

Controlando estos aspectos, suponga el lector que se entrena ArB, la clase A está conformada por 4 estímulos, dividiendo el factorial de 4 entre estos cuatro estímulos (i.e.  $4!/4=6$ ); en 6 ensayos debía aparecer el estímulo A1 como muestra, después A2, etc.; aunado a esto se tenía que hacer sin patrones aparentes. Del mismo modo, en seis

## *Método*

ensayos el estímulo B1 debía aparecer en la posición 1, después en la 2, etc; controlando que no hubieran patrones aparentes. Lo mismo fue cierto para los estímulos B2, B3 y B4. Remitimos el lector de nuevo al Anexo 14 para más detalles.

Debido a las posibilidades que se podían hacer en total (24), esto daba lugar a que diseñáramos las fases por bloques de 24 ensayos.

En las fases de entrenamiento requeríamos que el participante cumpliera con un criterio para pasar a la fase de evaluación de pruebas emergentes. Nuestro criterio fue de 22 ensayos correctos de 24 que consistía cada bloque. Por tanto, si el participante igualaba el estímulo de comparación positivo con el estímulo muestra en al menos 22 de los 24 ensayos que constituían el bloque pasaba a la siguiente fase. Si no fuese el caso, se reiniciaba el bloque nuevo con la posibilidad de tres inicios de nuevos bloques (i.e. el máximo de ensayos por fases de entrenamiento eran 96, si al cabo de 96 ensayos el participante no fue capaz de cumplir con el criterio el programa terminaba abruptamente y agradecíamos su participación).

En un principio se tenía contemplado que los bloques de entrenamiento tuvieran 96 ensayos; sin embargo, después de un piloteo se observó que afectaba demasiado el tiempo que tardaban los participantes en terminar el programa, puesto que la estrategia debía ser eficaz y eficiente se redujo a 24 ensayos, con las condicionales de que se reiniciaba un bloque si el participante no cumplía con el criterio (ídem).

Primera Sesión	Segunda Sesión								
	Enseñanza asistida por computadora								
Pretest	Dos semanas entre la primera sesión y la segunda	Fase 1	Fase 2	Fase 3	Fase 4	Fase 5	Fase 6	Postest	
		1 Bloque	1 Bloque	1 Bloque	3 Bloques	1 Bloque	3 Bloques		
		Entrenado: ArB	Prueba: BrA	Entrenado: BrC	Pruebas: CrB	Entrenado: CrD	Pruebas: DrC		
			Simétrica		Simétrica		Simétrica		
					ArC		DrB		
			Transitiva		Equivalente				
			CrA		DrA				
			Equivalente		Equivalente				
De forma simultánea se daba la clase impartida por el profesor/a									

Figura 3: Representación del diseño experimental.

Nombre Completo:

Grupo:  
 Grupo 1: Estadística  
Grupo 2: Neuroanatomía  
Grupo 3: Aprendizaje

Edad:  
 Años

Sexo:

Promedio:



**Universidad Nacional Autónoma de México**  
**Facultad de Psicología**

*Diseño del software: Ballesteros Aguado Francisco Javier, Der Hagopian Tiapanco Hrayr, Reyes Contreras Raúl y Dr. Álvaro Florencio Torres Chávez.*

2012  
*Agradecemos el apoyo del Dr. Álvaro Florencio Torres Chávez por su constante supervisión*

Figura 4: Primera pantalla en la ejecución del programa: Captura de datos.

Método

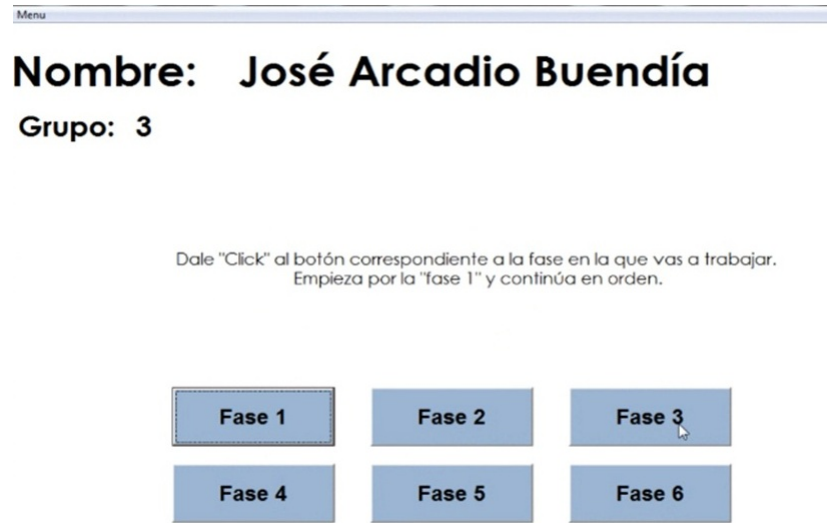


Figura 5: Segunda pantalla en la ejecución del programa: Menú de las fases.

Toca el botón "avanzar" para comenzar la fase. Tendrás que darle "click" al estímulo de arriba y posteriormente elegir de entre varios otros estímulos el que corresponde al estímulo inicial. Te pedimos que te concentres mucho y de antemano, ¡Gracias!

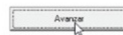


Figura 6: Tercera pantalla en la ejecución del programa: Instrucciones.



PROGRAMA DE REFORZAMIENTO  
EN EL QUE SE REQUIERE UN  
NÚMERO CONSTANTE DE  
RESPUESTAS POR CADA  
REFORZADOR.

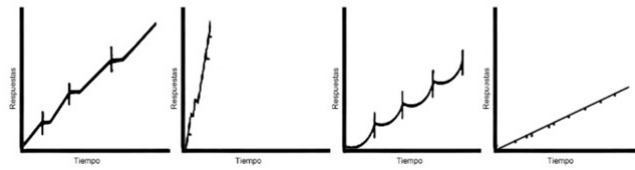


Figura 7: Cuarta pantalla en la ejecución del programa: Igualación a la muestra.

Parte V

# Resultados

# 1 Resultados

## 1.1. Resultados de la comparación entre grupo

### Equivalencia y grupo Profesor

Debido a que el objetivo central de este estudio fue la comparación de dos estrategias de enseñanza, los resultados serán inicialmente presentados de manera general, comparando todos los contenidos temáticos (programas de reforzamiento simple, conceptos estadísticos básicos y pares craneales asociados a los ojos) entre los dos distintos grupos: profesor (enseñanza tradicional) y equivalencia (enseñanza asistida por computadora). Posteriormente se presentarán los resultados por contenido temático. Algunos de los resultados se repiten en los generales y por contenido, pero se hace por si el lector está interesado únicamente en algún contenido temático en específico. A partir de ahora, a los grupos que recibieron los contenidos de programas de reforzamiento simple, conceptos estadísticos básicos y pares craneales asociados a los ojos los llamaremos grupo aprendizaje, estadística (matutino y vespertino puesto que fueron dos grupos) y neuroanatomía respectivamente.

Primero se muestra la Figura 8, que compara las medias aritméticas (promedio de respuestas correctas de cada grupo) del puntaje obtenido en los pretest (primer cuestionario aplicado a todos los participantes) y posttest (segundo cuestionario aplicado a todos los participantes después de haber pasado por cualquiera de los dos grupos: profesor o equivalencia). En esta figura se observa que por cada uno de los grupos (Estadística (2), Aprendizaje y Neuroanatomía), los aciertos promedio del pretest son

## Resultados

parecidos tanto para el grupo profesor como para el grupo equivalencia. Sin embargo, los aciertos promedio del postest son mayores para el grupo equivalencia en tres de los cuatro grupos: los dos grupos de Estadística y el grupo de Aprendizaje. El grupo de Neuroanatomía es el único que mantiene un parecido entre los aciertos promedio del postest.

### Promedio del número de aciertos para el pretest y el postest en todas las condiciones del experimento

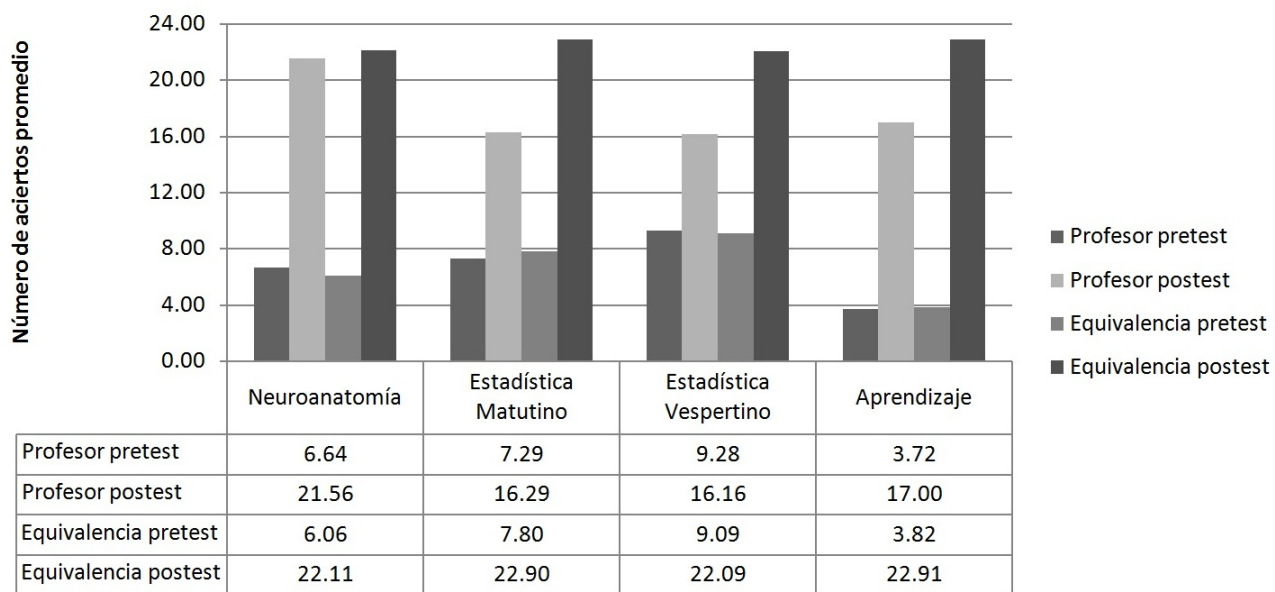


Figura 8: Promedio del número de aciertos para el pretest y postest de todas las condiciones del experimento.

Asimismo, se muestran en las Figuras 9 y 10 (respectivamente): un boxplot para cada condición en el pretest que grafica el número de respuestas correctas y un boxplot para cada condición en el postest que también grafica el número de respuestas correctas.

En el cuadro 9 incluimos una tabla con las Desviaciones Estándar y los Errores

Comparación entre grupo Equivalencia y grupo Profesor

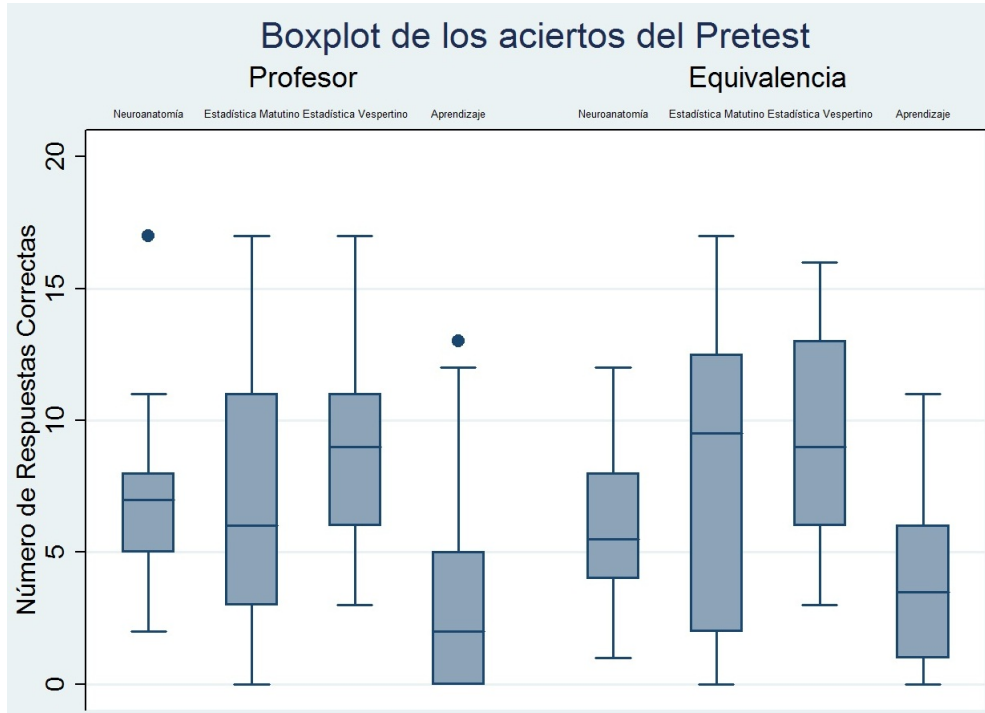


Figura 9: Boxplot para el número de aciertos en el Pretest.

Estándar de los Pretest y los Postest:

Después de tener los resultados de frecuencias globales de aciertos de todas las condiciones se hicieron los respectivos análisis estadísticos usando una prueba T para grupos pareados (aplicada con un alfa de .05 y con un intervalo de confianza del 95 %) para comparar medias, los datos son mostrados en la Figura 11:

El orden de los análisis de esta tabla se hizo por cada uno de los grupos (Neuroanatomía, Estadística Matutino, Estadística Vespertino y Aprendizaje) es:

1. Comparación entre aciertos del pretest entre ambos grupos: profesor y equivalencia, este análisis se hizo para medir la homogeneidad entre los grupos, es decir, si era significativa la diferencia entonces un grupo era desde el inicio mejor que el otro.

*Resultados*

	D.E. Pretest	E.E. Pretest	D.E. Postest	E.E. Postest
Neuroanatomía Equivalencia	2.92	0.69	2.81	0.66
Neuroanatomía Profesor	3.19	0.64	2.89	0.58
Estadística Matu- tino Equivalencia	5.68	1.27	2.53	0.57
Estadística Matu- tino Profesor	4.95	1.08	4.77	1.04
Estadística Ves- pertino Equiva- lencia	3.81	0.80	4.01	0.84
Estadística Ves- pertino Profesor	3.79	0.76	5.27	1.05
Aprendizaje Equivalencia	2.97	0.63	2.18	0.46
Aprendizaje Pro- fesor	4.10	0.82	5.52	1.10

Cuadro 9: Desviación Estándar y Error Estándar en el Pretest y el Postest.

Comparación entre grupo Equivalencia y grupo Profesor

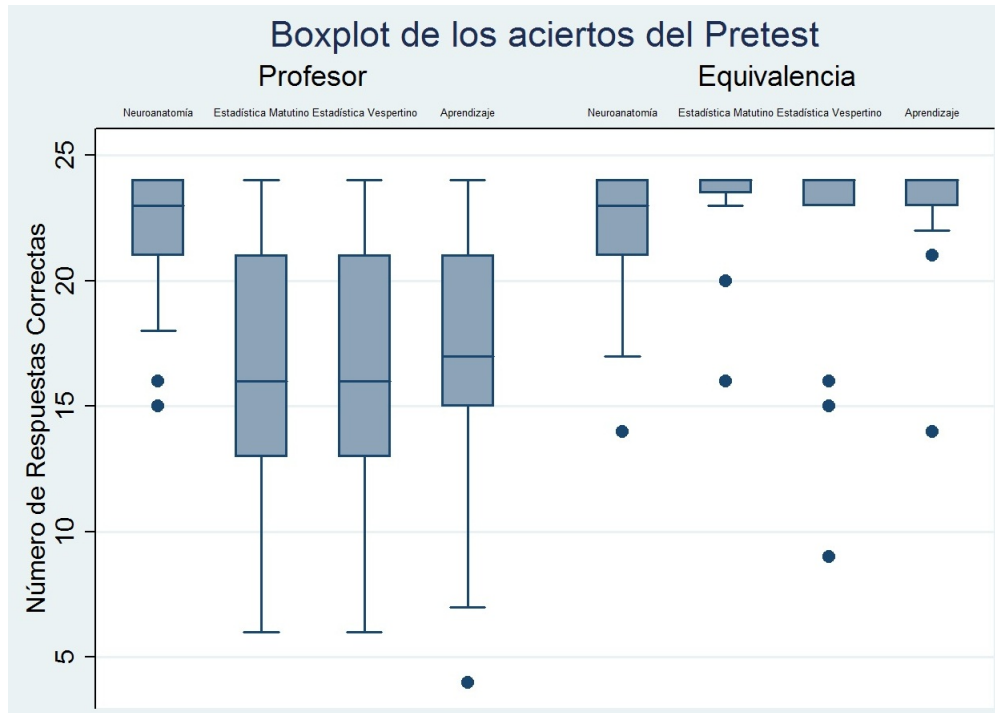


Figura 10: Boxplot para el número de aciertos en el Postest.

2. Comparando las medias del postest entre ambos grupos: profesor y equivalencia, éste se aplicó para ver si haber aprendido los conceptos en cualquiera de las dos condiciones hacía diferencia.

3. Comparando el pretest del grupo profesor contra el postest del mismo grupo, para ver si aprendieron un mayor número de conceptos después de haber asistido a la clase presencial, comparando los aciertos del pretest contra el postest.

4. Comparando el pretest del grupo equivalencia contra el postest del mismo grupo, para ver si aprendieron un mayor número de conceptos después de haber pasado todas las fases del programa de cómputo, comparando los aciertos del pretest contra el postest.

## *Resultados*

Los resultados estadísticamente significativos fueron (en la Figura 9 aparecen con asterisco):

- Comparación entre un grupo y el mismo grupo en pretest y postest
- Comparación para todos los grupos en el postest, entre las estrategias profesor y equivalencia con excepción del contenido temático de Neuroanatomía



Comparación entre grupo Equivalencia y grupo Profesor

Pruebas T		
Grupo	Grupo	T
Neuro Profesor pretest	Neuro Equivalencia pretest	t (41) = 0.614
Neuro Profesor posttest	Neuro Equivalencia posttest	t (41) = 0.625
Neuro Profesor pretest	Neuro Profesor posttest	t (24) = 19.652 *
Neuro Equivalencia pretest	Neuro Equivalencia posttest	t (17) = 18.169*
Estad Matutino Profesor pretest	Estad Matutino Equivalencia pretest	t (39) = 0.309
Estad Matutino Profesor posttest	Estad Matutino Equivalencia posttest	t (39) = 5.508*
Estad Matutino Profesor pretest	Estad Matutino Profesor posttest	t (20) = 6.864*
Estad Matutino Equivalencia pretest	Estad Matutino Equivalencia posttest	t (19) = 12.246*
Estad Vespertino Profesor pretest	Estad Vespertino Equivalencia pretest	t (46) = 0.176
Estad Vespertino Profesor posttest	Estad Vespertino Equivalencia posttest	t (46) = 4.354*
Estad Vespertino Profesor pretest	Estad Vespertino Profesor posttest	t (24) = 5.819*
Estad Vespertino Equivalencia pretest	Estad Vespertino Equivalencia posttest	t (22) = 11.744*
ACA Profesor pretest	ACA Equivalencia pretest	t (45) = 0.093
ACA Profesor posttest	ACA Equivalencia posttest	t (45) = 4.702*
ACA Profesor pretest	ACA Profesor posttest	t (24) = 12.392*
ACA Equivalencia pretest	ACA Equivalencia posttest	t (21) = 23.465*
Se utilizó un nivel alfa de .05		
*p<.05		

Figura 11: Prueba T para grupos pareados

## 1.2. Resultados del grupo de Aprendizaje

Después de los análisis estadísticos generales, se muestra en la Figura 12 el promedio de respuestas correctas tanto del grupo profesor y equivalencia en el postest para ver las diferencias entre el número de aciertos, visualmente se puede apreciar un mayor número de aciertos en el postest comparándolo con el pretest en ambos grupos, empero, el número de aciertos en promedio es mayor en el postest para el grupo equivalencia.

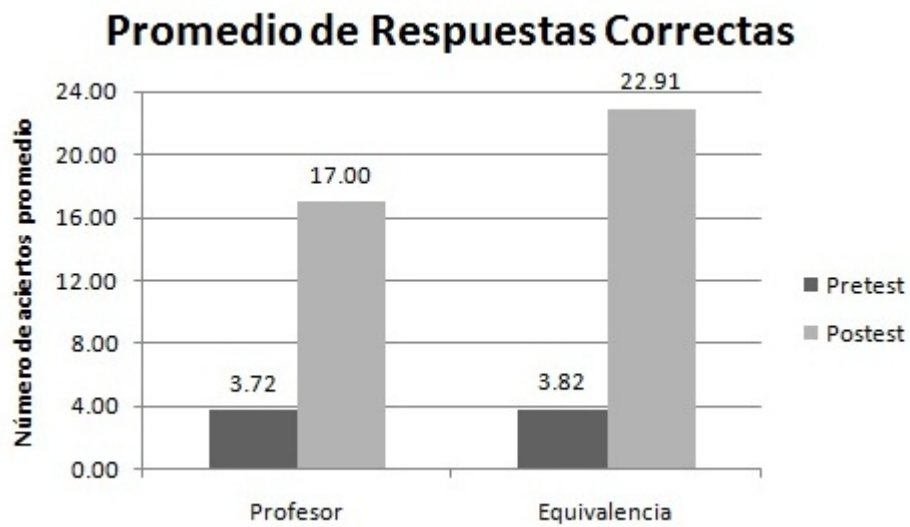


Figura 12: Promedio del número de aciertos para el pretest y postest del contenido temático de aprendizaje

### *Comparación de medias*

Se hizo una prueba T para mostrar la homogeneidad entre grupos y para evaluar significancia entre la diferencia de los puntajes tras la intervención por parte del profesor y por parte del programa. A continuación se muestran los resultados principales:

Grupo/Medición	Grupo/Medición	T
ACA Profesor pretest	ACA Equivalencia pretest	$t(45) = 0,093$
ACA Profesor posttest	ACA Equivalencia posttest	$t(45) = 4,702^*$
ACA Profesor pretest	ACA Profesor posttest	$t(24) = 12,392^*$
ACA Equivalencia pretest	ACA Equivalencia posttest	$t(21) = 23,465^*$

Cuadro 10: Prueba T para los grupos control y experimental de aprendizaje.

### 1.2.1. Resultados del Grupo Equivalencia de Aprendizaje

A continuación se muestra la Figura 13: en donde escogió un participante del grupo Equivalencia y otro del grupo Profesor de forma aleatoria (uso de números aleatorios en Excel para la selección del participante) y se graficó su puntaje en el pretest y en el posttest (primera serie de barras). Para el caso del participante del grupo Equivalencia se grafica también su índice de equivalencia (segunda serie de barras). En ambos casos se ve un pretest con 0 aciertos y ambos participantes aumentaron su desempeño después de pasar por una las condiciones (ACA11 grupo Profesor y ACA7 grupo Equivalencia) del presente experimento.

En la Figura 14 se muestra el Índice de Equivalencia, que es el número de respuestas correctas entre el número de ensayos realizados, por fase del participante ACA7 donde su índice más alto fue en la fase 2 y 5 y el más bajo fue en la fase 6.

En las Figuras 15-17 se muestra para las fases 1, 3 y 5 (fases de entrenamiento) la configuración de los ensayos en donde hubo más errores. Se incluyeron los ensayos que dieran cuenta del primer 50% de los errores.

### Número de aciertos en el pretest y el postest para los participantes ACA 7 y ACA 11

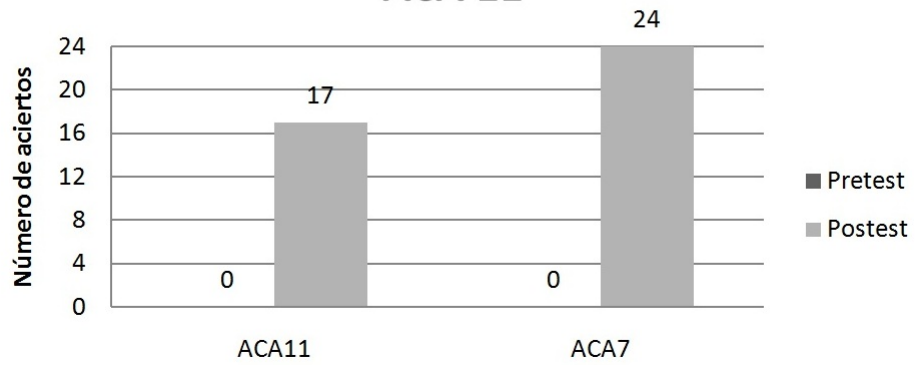


Figura 13: Aciertos en el pretest y postest de dos participantes (uno del grupo Profesor y otro del grupo Equivalencia, respectivamente).

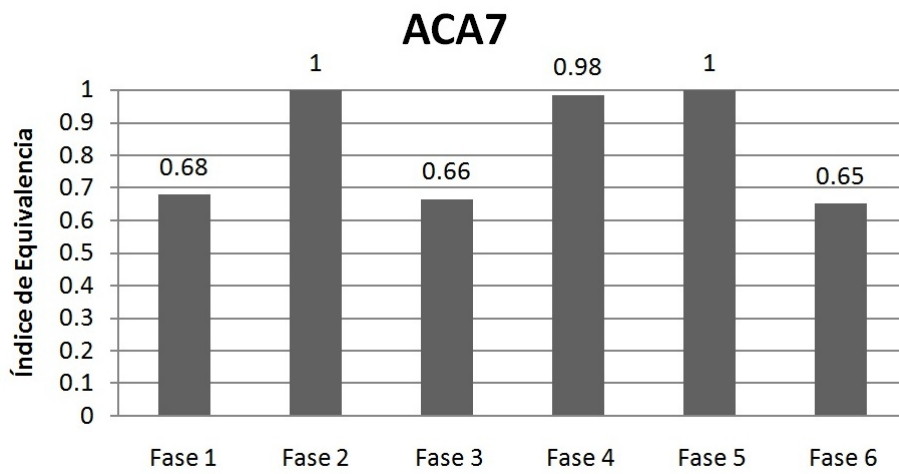


Figura 14: Promedio del índice de equivalencia para el participante del grupo experimental arriba graficado.

Resultados

Tabla de Frecuencias del Error en la Fase 1 de la relación ArB							
Res1	Esti	Res2	Res3	Res4	Frecuencia de Error	Parte Porcentual del Total	
B1	A2	B2	B4	B3	30	7.89%	
B4	A1	B2	B3	B1	29	7.63%	
B3	A3	B1	B2	B4	25	6.58%	
B1	A1	B2	B3	B4	22	5.79%	
B2	A2	B1	B3	B4	21	5.53%	
B2	A1	B3	B1	B4	20	5.26%	
B1	A3	B4	B3	B2	18	4.74%	
B4	A2	B3	B2	B1	17	4.47%	
B2	A2	B1	B4	B3	17	4.47%	
Esti; es el estímulo de muestra. Res; es el estímulo de comparación. A hace referencia al nombre. Los estímulos B indican la descripción. Las celdas sombreadas indican la respuesta correcta y posición.					Total	199	52.37%

Figura 15: Configuración de los ensayos que dan cuenta del 50% de los errores en la fase 1

Tabla de Frecuencias del Error en la Fase 3 de la relación BrC							
Res1	Esti	Res2	Res3	Res4	Frecuencia de Error	Parte Porcentual del Total	
C1	B1	C2	C3	C4	33	7.84%	
C1	B2	C2	C4	C3	28	6.65%	
C2	B2	C1	C3	C4	25	5.94%	
C1	B4	C4	C2	C3	25	5.94%	
C2	B1	C3	C1	C4	25	5.94%	
C2	B2	C1	C4	C3	25	5.94%	
C4	B2	C3	C2	C1	24	5.70%	
C2	B1	C1	C3	C4	24	5.70%	
C4	B1	C2	C3	C1	23	5.46%	
Esti; es el estímulo de muestra. Res; es el estímulo de comparación. B hace referencia a la descripción. Los estímulos C indican la gráfica. Las celdas sombreadas indican la respuesta correcta y posición.					Total	232	55.11%

Figura 16: Configuración de los ensayos que dan cuenta del 50% de los errores en la fase 3

Tablas de Frecuencias del Error en la Fase 5 de la relación CrD							
Res1	Esti	Res2	Res3	Res4	Frecuencia de Error	Parte Porcentual del Total	
D1	C1	D2	D3	D4	5	17.24%	
D1	C2	D2	D4	D3	2	6.90%	
D1	C3	D4	D3	D2	2	6.90%	
D2	C4	D1	D3	D4	2	6.90%	
D2	C2	D1	D3	D4	2	6.90%	
D3	C3	D1	D2	D4	2	6.90%	
Esti; es el estímulo de muestra. Res; es el estímulo de comparación. C hace referencia a la gráfica. Los estímulos D indican la abreviación. Las celdas sombreadas indican la respuesta correcta y posición.					Total	15	51.72%

Figura 17: Configuración de los ensayos que dan cuenta del 50% de los errores en la fase 5

### 1.3. Resultados del grupo de Estadística Matutino

Después de los análisis estadísticos generales, se muestra en la Figura 18, el promedio de respuestas correctas tanto del grupo profesor y equivalencia en el postest para ver las diferencias entre el número de aciertos, visualmente se puede apreciar un mayor número de aciertos en el postest comparándolo con el pretest en ambos grupos, empero, el número de aciertos en promedio es mayor en el postest para el grupo equivalencia.

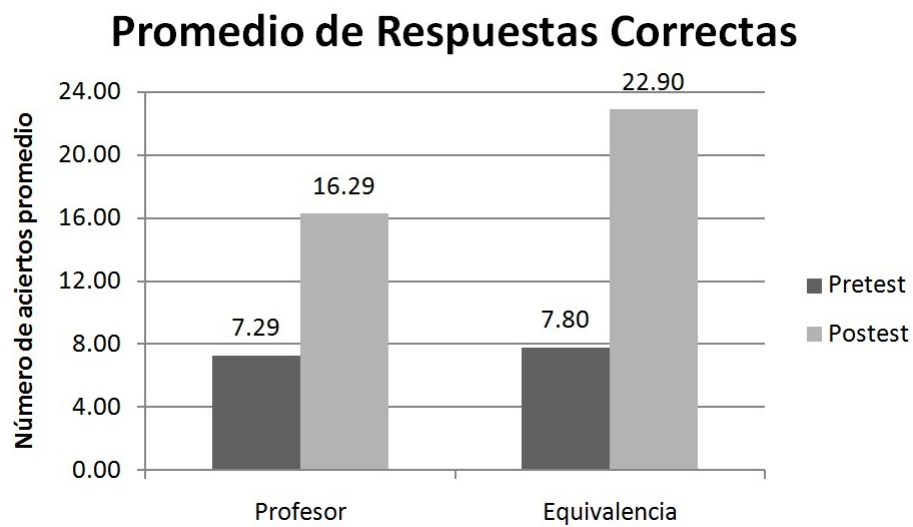


Figura 18: Promedio del número de aciertos para el pretest y postest del contenido temático de estadística matutino

#### *Comparación de medias*

Se hizo una prueba T para mostrar la homogeneidad entre grupos y para evaluar significancia entre la diferencia de los puntajes tras la intervención por parte del profesor y por parte del programa. A continuación se muestran los resultados principales:



Grupo/Medición	Grupo/Medición	T
Estad Matutino Profesor pretest	Estad Matutino Equivalencia pretest	$t(39) = 0,309$
Estad Matutino Profesor postest	Estad Matutino Equivalencia postest	$t(39) = 5,508^*$
Estad Matutino Profesor pretest	Estad Matutino Profesor postest	$t(20) = 6,864^*$
Estad Matutino Equivalencia pretest	Estad Matutino Equivalencia postest	$t(19) = 12,246^*$

Cuadro 11: Prueba T para los grupos control y experimental de estadística matutino.

### 1.3.1. Resultados del Grupo Equivalencia de Estadística Matutino

A continuación se muestra la Figura 19: en donde escogió un participante del grupo Equivalencia y otro del grupo Profesor de forma aleatoria (uso de números aleatorios en Excel para la selección del participante) y se graficó su puntaje en el pretest y en el postest (primera serie de barras). Para el caso del participante del grupo Equivalencia se grafica también su índice de equivalencia (segunda serie de barras). En el caso del alumno del grupo profesor se ve un pretest con 4 aciertos y para el alumno del grupo equivalencia se ve un pretest con 6 aciertos. Ambos participantes aumentaron su desempeño después de pasar por una las condiciones (EM26 grupo Profesor y EM23 grupo Equivalencia) del presente experimento.

En la Figura 20 se muestra el Índice de Equivalencia, que es el número de respuestas correctas entre el número de ensayos realizados, por fase del participante EM23 donde su índice más alto fue en la fase 2, 4 y 5 y el más bajo fue en las fases 1 y 3.

En las Figuras 21-23 se muestra para las fases 1, 3 y 5 (fases de entrenamiento) la

### Número de aciertos en el pretest y el postest para los participantes EM 26 y EM 23

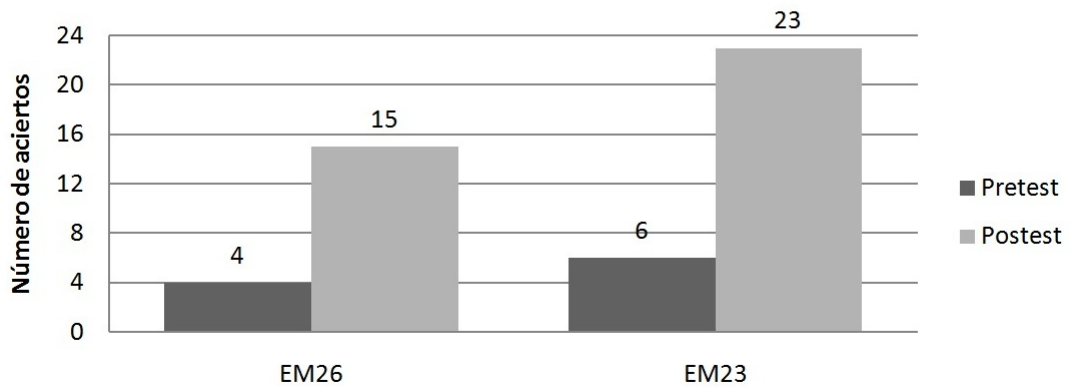


Figura 19: Aciertos en el pretest y postest de dos participantes (uno del grupo Profesor y otro del grupo Equivalencia, respectivamente)

configuración de los ensayos en donde hubo más errores. Se incluyeron los ensayos que dieran cuenta del primer 50% de los errores.

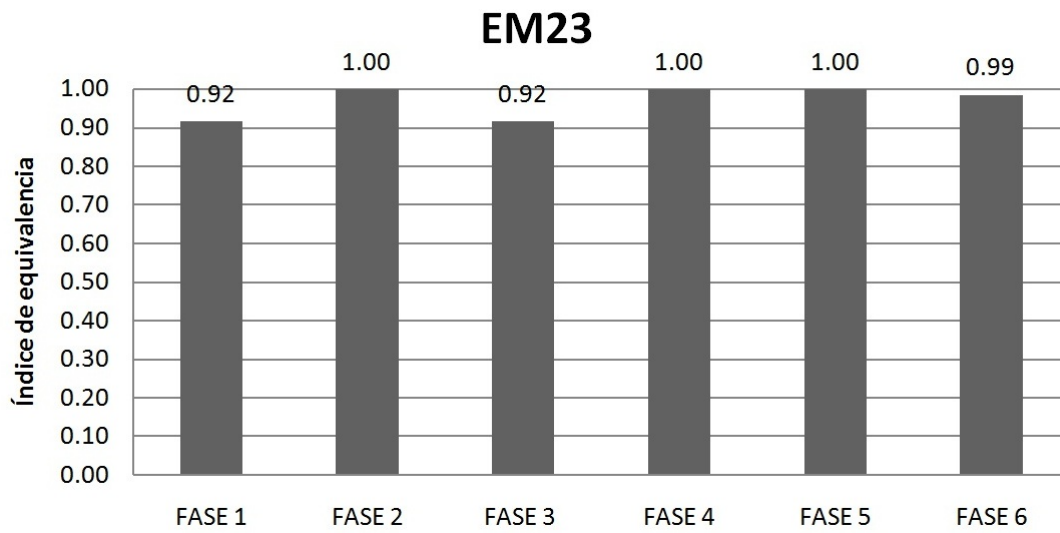


Figura 20: Índice de equivalencia para el participante del grupo experimental arriba graficado

Resultados

Tabla de Frecuencias del Error en la Fase 1 de la relación ArB							
Res1	Esti	Res2	Res3	Res4	Frecuencia de Error	Parte Porcentual del Total	
B1	A3	B4	B3	B2	15	7.54%	
B3	A3	B1	B2	B4	15	7.54%	
B1	A3	B2	B4	B3	13	6.53%	
B4	A3	B3	B2	B1	13	6.53%	
B1	A1	B2	B3	B4	12	6.03%	
B2	A4	B1	B3	B4	12	6.03%	
B4	A1	B2	B3	B1	12	6.03%	
B2	A3	B1	B3	B4	12	6.03%	
Esti; es el estímulo de muestra. Res; es el estímulo de comparación. A hace referencia a la fórmula. Los estímulos B indican el nombre. Las celdas sombreadas indican la respuesta correcta y posición.					Total	104	52.26%

Figura 21: Configuración de los ensayos que dan cuenta del 50% de los errores en la fase 1

Tabla de Frecuencias del Error en la Fase 3 de la relación BrC							
Res1	Esti	Res2	Res3	Res4	Frecuencia de Error	Parte Porcentual del Total	
C1	B2	C2	C4	C3	13	16.46%	
C2	B2	C1	C3	C4	9	11.39%	
C4	B2	C3	C2	C1	7	8.86%	
C1	B1	C2	C3	C4	6	7.59%	
C1	B3	C4	C3	C2	5	6.33%	
Esti; es el estímulo de muestra. Res; es el estímulo de comparación. C hace referencia a la definición. Los estímulos B indican el nombre. Las celdas en amarillo indican la respuesta correcta y posición.					Total	40	50.63%

Figura 22: Configuración de los ensayos que dan cuenta del 50% de los errores en la fase 3

Tabla de Frecuencias del Error de la Fase 5 de la relación CrD							
Res1	Esti	Res2	Res3	Res4	Frecuencia de Error	Parte Porcentual del Total	
D1	C2	D2	D4	D3	15	11.45%	
D1	C3	D2	D4	D3	10	7.63%	
D2	C4	D1	D3	D4	9	6.87%	
D3	C3	D1	D2	D4	9	6.87%	
D2	C4	D3	D1	D4	9	6.87%	
D1	C1	D2	D3	D4	8	6.11%	
D2	C2	D1	D3	D4	8	6.11%	
Esti; es el estímulo de muestra. Res; es el estímulo de comparación. C hace referencia a la definición. Los estímulos D indican el símbolo. Las celdas en amarillo indican la respuesta correcta y posición.					Total	68	51.91%

Figura 23: Configuración de los ensayos que dan cuenta del 50% de los errores en la fase 5

## 1.4. Resultados del grupo de Estadística Vespertino

Después de los análisis estadísticos generales, se muestra en la Figura 24, el promedio de respuestas correctas tanto del grupo profesor y equivalencia en el postest para ver las diferencias entre el número de aciertos, visualmente se puede apreciar un mayor número de aciertos en el postest comparándolo con el pretest en ambos grupos, empero, el número de aciertos en promedio es mayor en el postest para el grupo equivalencia.

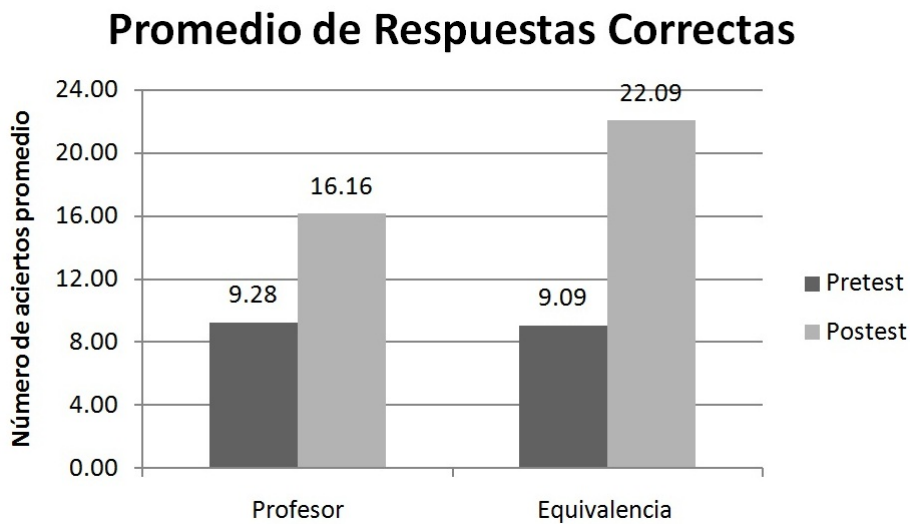


Figura 24: Promedio del número de aciertos para el pretest y postest del contenido temático de estadística vespertino

### *Comparación de medias*

Se hizo una prueba T para mostrar la homogeneidad entre grupos y para evaluar significancia entre la diferencia de los puntajes tras la intervención por parte del profesor y por parte del programa. A continuación se muestran los resultados principales:

Grupo/Medición	Grupo/Medición	T
Estad Vespertino Profesor pretest	Estad Vespertino Equivalencia pretest	$t(46) = 0,176$
Estad Vespertino Profesor postest	Estad Vespertino Equivalencia postest	$t(46) = 4,354^*$
Estad Vespertino Profesor pretest	Estad Vespertino Profesor postest	$t(24) = 5,819^*$
Estad Vespertino Equivalencia pretest	Estad Vespertino Equivalencia postest	$t(22) = 11,744^*$

Cuadro 12: Prueba T para los grupos control y experimental de estadística vespertino.

#### 1.4.1. Resultados del Grupo Equivalencia de Estadística Vespertino

A continuación se muestra la Figura 25: en donde escogió un participante del grupo Equivalencia y otro del grupo Profesor de forma aleatoria (uso de números aleatorios en Excel para la selección del participante) y se graficó su puntaje en el pretest y en el postest (primera serie de barras). Para el caso del participante del grupo Equivalencia se grafica también su índice de equivalencia (segunda serie de barras). En el caso del alumno del grupo profesor se ve un pretest con 10 aciertos y en el caso del alumno del grupo equivalencia se ve un pretest con 9 aciertos. El participante del grupo equivalencia (V28) aumentó su desempeño en el número de aciertos del postest (24), mientras que el alumno del grupo profesor (EV44) disminuyó su desempeño en el número de aciertos del postest (6).

En la Figura 26 se muestra el Índice de Equivalencia, que es el número de respuestas correctas entre el número de ensayos realizados, por fase del participante EV28 donde su índice más alto fue en la fase 6 y el más bajo fue en la fase 5.

Resultados

**Número de aciertos en el pretest y el postest para los participantes EV 44 y EV 28**

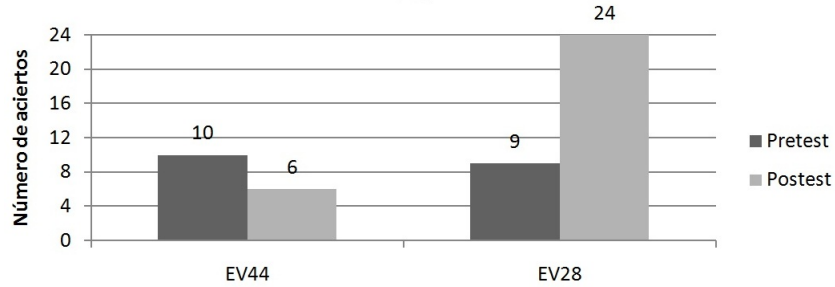


Figura 25: Aciertos en el pretest y postest de dos participantes (uno del grupo profesor y otro del grupo equivalencia, respectivamente)

En las Figuras 27-29 se muestra para las fases 1, 3 y 5 (fases de entrenamiento) la configuración de los ensayos en donde hubo más errores. Se incluyeron los ensayos que dieran cuenta del primer 50% de los errores.



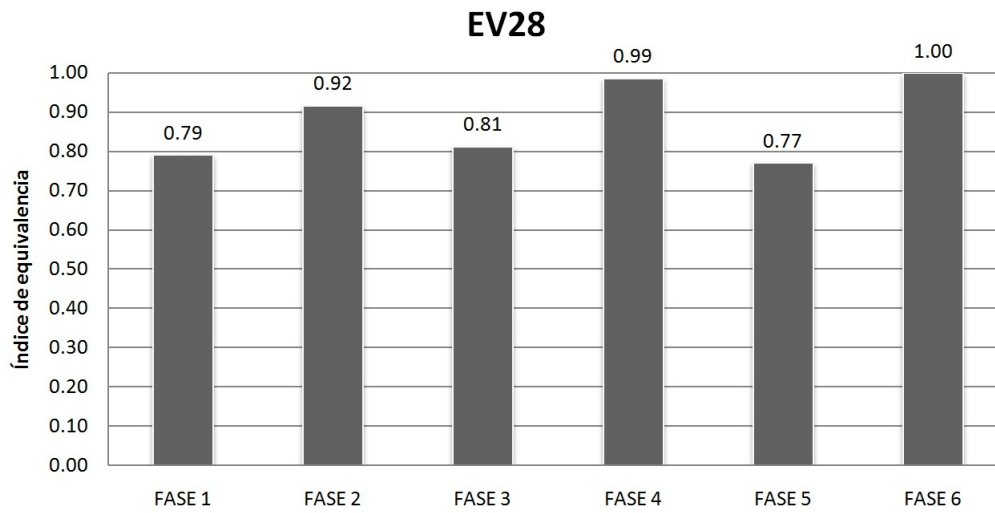


Figura 26: Promedio del índice de equivalencia para el participante del grupo experimental arriba graficado

Resultados

Tabla de Frecuencias del Error en la Fase 1 de la relación ArB							
Res1	Esti	Res2	Res3	Res4	Frecuencia de Error	Parte porcentual del Total	
B1	A3	B2	B4	B3	20	8.33%	
B1	A3	B4	B3	B2	16	6.67%	
B2	A4	B1	B3	B4	16	6.67%	
B1	A2	B2	B4	B3	15	6.25%	
B1	A4	B4	B2	B3	15	6.25%	
B3	A3	B1	B2	B4	15	6.25%	
B4	A2	B3	B2	B1	15	6.25%	
B2	A4	B3	B1	B4	13	5.42%	
B4	A3	B3	B2	B1	13	5.42%	
Esti; es el estímulo de muestra. Res; es el estímulo de comparación. A hace referencia a la fórmula. Los estímulos B indican el nombre. Las celdas en amarillo indican la respuesta correcta y posición.					TOTAL	138	57.51%

Figura 27: Configuración de los ensayos que dan cuenta del 50% de los errores en la fase 1

Tabla de Frecuencias del Error en la Fase 3 de la relación BrC							
Res1	Esti	Res2	Res3	Res4	Frecuencia de Error	Parte porcentual del Total	
C1	B2	C2	C4	C3	13	9.92%	
C2	B2	C1	C3	C4	11	8.40%	
C2	B4	C1	C3	C4	10	7.63%	
C1	B4	C4	C2	C3	8	6.11%	
C1	B3	C2	C4	C3	7	5.34%	
C2	B2	C1	C4	C3	7	5.34%	
Esti; es el estímulo de muestra. Res; es el estímulo de comparación. C hace referencia a la definición. Los estímulos B indican el nombre. Las celdas en amarillo indican la respuesta correcta y posición.					TOTAL	56	42.75%

Figura 28: Configuración de los ensayos que dan cuenta del 50% de los errores en la fase 3

Tabla de Frecuencias del Error de la Fase 5 de la relación CrD							
Res1	Esti	Res2	Res3	Res4	Frecuencia de Error	Parte porcentual del Total	
D1	C3	D4	D3	D2	16	9.64%	
D1	C2	D2	D4	D3	11	6.63%	
D2	C2	D1	D3	D4	11	6.63%	
D1	C3	D2	D4	D3	11	6.63%	
D3	C3	D1	D2	D4	11	6.63%	
D4	C2	D3	D2	D1	11	6.63%	
D1	C4	D4	D2	D3	10	6.02%	
Esti; es el estímulo de muestra. Res; es el estímulo de comparación. C hace referencia a la definición. Los estímulos D indican el símbolo. Las celdas en amarillo indican la respuesta correcta y posición.					TOTAL	81	48.80%

Figura 29: Configuración de los ensayos que dan cuenta del 50% de los errores en la fase 5

## Resultados

### 1.5. Resultados del grupo de Neuroanatomía

Después de los análisis estadísticos generales, se muestra en la Figura 30, el promedio de respuestas correctas tanto del grupo profesor y equivalencia en el postest para ver las diferencias entre el número de aciertos, visualmente se puede apreciar un mayor número de aciertos en el postest comparándolo con el pretest en ambos grupos.

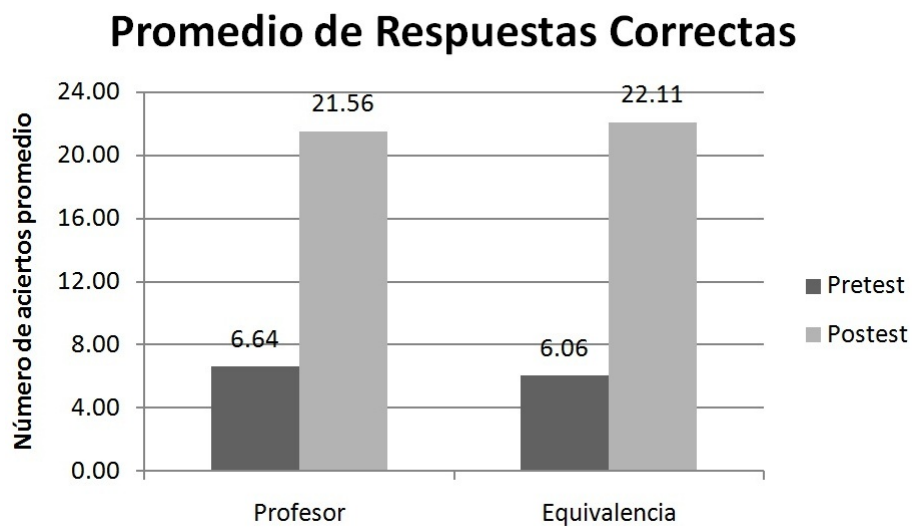


Figura 30: Promedio del número de aciertos para el pretest y postest del contenido temático de neuronanatomía.

#### *Comparación de medias*

Se hizo una prueba T para mostrar la homogeneidad entre grupos y para evaluar significancia entre la diferencia de los puntajes tras la intervención por parte del profesor y por parte del programa. A continuación se muestran los resultados principales:

Grupo/Medición	Grupo/Medición	T
Neuro Profesor pretest	Neuro Equivalencia pretest	$t(41) = 0,614$
Neuro Profesor postest	Neuro Equivalencia postest	$t(41) = 0,625$
Neuro Profesor pretest	Neuro Profesor postest	$t(24) = 19,652^*$
Neuro Equivalencia pretest	Neuro Equivalencia postest	$t(17) = 18,169^*$

Cuadro 13: Prueba T para los grupos control y experimental de neuroanatomía.

### 1.5.1. Resultados del Grupo Equivalencia de Neuroanatomía

A continuación se muestra la Figura 31: en donde escogió un participante del grupo Equivalencia y otro del grupo Profesor de forma aleatoria (uso de números aleatorios en Excel para la selección del participante) y se graficó su puntaje en el pretest y en el postest (primera serie de barras). Para el caso del participante del grupo Equivalencia se grafica también su índice de equivalencia (segunda serie de barras). En el caso del alumno del grupo equivalencia se ve un pretest con 6 aciertos y en el caso del alumno del grupo profesor se ve un pretest con 8 aciertos. Ambos participantes aumentaron su desempeño después de pasar por una las condiciones (N grupo Profesor y VFB grupo Equivalencia) del presente experimento.

En la Figura 32 se muestra el Índice de Equivalencia, que es el número de respuestas correctas entre el número de ensayos realizados, por fase del participante VFB donde su índice más alto fue en la fase 2 y 4 y el más bajo fue en la fase 1.

En las Figuras 33-35 se muestra para las fases 1, 3 y 5 (fases de entrenamiento) la configuración de los ensayos en donde hubo más errores. Se incluyeron los ensayos que

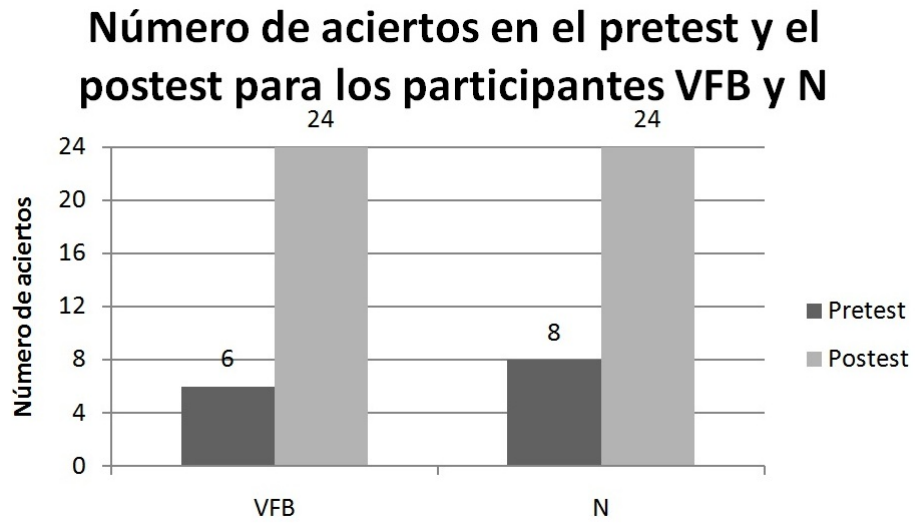


Figura 31: Aciertos en el pretest y postest de dos participantes (uno del grupo equivalencia y otro del profesor, respectivamente)

dieran cuenta del primer 50% de los errores.

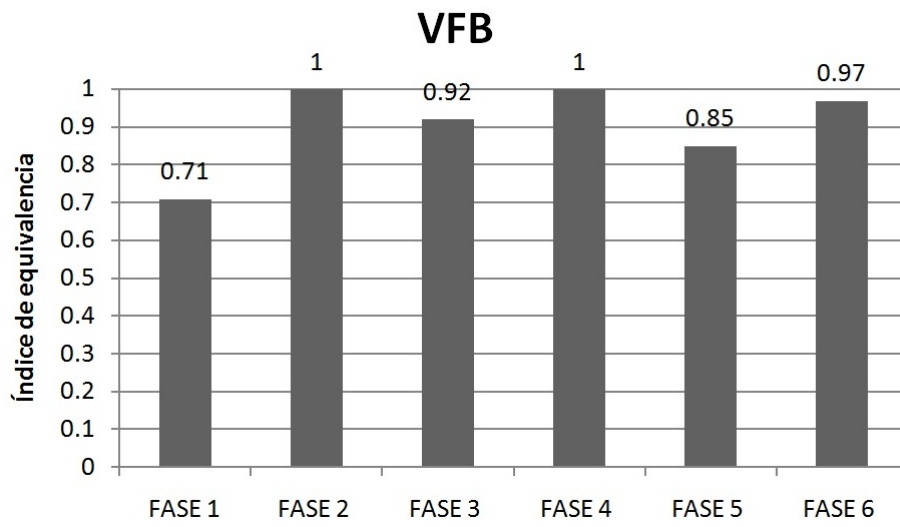


Figura 32: Promedio del índice de equivalencia para el participante del grupo experimental arriba graficado

Resultados

Tabla de Frecuencias del Error en la fase 1 de la relación ArB							
Res1	Esti	Res2	Res3	Res4	Frecuencia del error	Parte Porcentual del error	
B1	A2	B2	B4	B3	12	7.55%	
B2	A2	B1	B3	B4	10	6.29%	
B1	A3	B2	B4	B3	10	6.29%	
	A3	B1	B2	B4	10	6.29%	
B1	A3	B4	B3	B2	9	5.66%	
B2	A4	B1	B3	B4	9	5.66%	
B1	A4	B4	B2	B3	8	5.03%	
B4	A2	B3	B2	B1	8	5.03%	
B4	A3	B1	B2	B3	8	5.03%	
Esti; es el estímulo de muestra. Res; es el estímulo de comparación. A hace referencia al número. Los estímulos B indican el nombre. Las celdas en amarillo indican la respuesta correcta y posición.					TOTAL	84	52.83%

Figura 33: Configuración de los ensayos que dan cuenta del 50% de los errores en la fase 1

Tabla de Frecuencias del Error en la fase 3 de la relación BrC							
Res1	Esti	Res2	Res3	Res4	Errores	Parte Porcentual del error	
C1	B1	C2	C3	C4	6	16.22%	
C1	B3	C4	C3	C2	4	10.81%	
C1	B3	C2	C4	C3	4	10.81%	
C2	B4	C1	C3	C4	3	8.11%	
C2	B2	C1	C3	C4	3	8.11%	
Esti; es el estímulo de muestra. Res; es el estímulo de comparación. B hace referencia al nombre. Los estímulos C indican la función. Las celdas en amarillo indican la respuesta correcta y posición.					TOTAL	20	54.05%

Figura 34: Configuración de los ensayos que dan cuenta del 50% de los errores en la fase 3



Tabla de Frecuencias del Error en la fase 5 de la relación CrD							
Res1	Esti	Res2	Res3	Res4	Errores	Parte Porcentual del error	
D1	C3	D4	D3	D2	11	7.75%	
D1	C2	D2	D4	D3	10	7.04%	
D2	C2	D1	D3	D4	10	7.04%	
D4	C2	D3	D2	D1	10	7.04%	
D1	C3	D2	D4	D3	9	6.34%	
D1	C1	D2	D3	D4	8	5.63%	
D3	C3	D1	D2	D4	8	5.63%	
D2	C4	D1	D3	D4	7	4.93%	
D1	C4	D4	D2	D3	7	4.93%	
D4	C3	D3	D2	D1	7	4.93%	
Esti; es el estímulo de muestra. Res; es el estímulo de comparación. C hace referencia a la función. Los estímulos D indican la localización en una vista basal del cerebro. Las celdas en amarillo indican la respuesta correcta y posición.					TOTAL	87	61.26%

Figura 35: Configuración de los ensayos que dan cuenta del 50% de los errores en la fase 5

Parte VI

Discusión

# 1 Discusión

## 1.1. Discusión del grupo de Aprendizaje

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos profesor y equivalencia en cuanto a los resultados del pretest,  $t(45) = ,093$ , con unas medias de 3.72 y 3.81 respectivamente, lo cual nos indica que pertenecer a un grupo o a otro no hizo diferencias en el rendimiento de la línea base. Ambos grupos poseían más mujeres y la edad para ambos era aproximadamente de 19 años, en promedio.

Para analizar las diferencias de desempeño de cada sujeto contra sí mismo se hicieron comparaciones entre el pretest y el postest del grupo profesor, resultando estadísticamente significativo:  $t(24) = 12,392^*$  con un promedio de calificación de 3.72 en pretest y 7.08 en el postest. Se corrieron los mismos análisis con el grupo equivalencia encontrando igualmente, resultados estadísticamente significativos:  $t(21) = 23,465^*$  con un promedio en el pretest de 3.81 y en el postest de 9.52. Ambos grupos mejoraron su rendimiento en las pruebas de manera significativa, pero aún así el rendimiento del grupo equivalencia fue estadísticamente mayor que el grupo profesor:  $t(45) = 4,702^*$  esto parece apuntar hacia que el método de enseñanza asistida por computadora, en este caso específico el uso del paradigma de equivalencia de estímulos, consigue mejores resultados para la enseñanza de conceptos académicos, ya que, con el mismo tiempo disponible para enseñar/ aprender, los usuarios del grupo equivalencia obtuvieron un mejor resultado en el postest, siendo que los resultados del pretest para los dos grupos fueron homogéneos.

## *Discusión*

### Individuales

Como medida de control para evitar los errores sistemáticos de los usuarios en el programa de computación (grupo equivalencia) se analizaron las frecuencias de error y sus tendencias, sin patrones aparentes.

Para comparar los rendimientos de usuarios se crearon los índices de equivalencia (número de respuestas correctas entre el número de ensayos totales) esto se hizo debido a las diferencias individuales de ejecución y aprendizaje, es decir, no a todos los usuarios les tomaba el mismo número de bloques, lo encontrado en los análisis de los índices fue:

- Los índices de equivalencia eran mayores en todos los usuarios en las fases de prueba (2,4 y 6) que en las de entrenamiento (1, 3 y 5), esto es un buen indicador de que los sujetos habían aprendido las relaciones entrenadas, emergieron nuevas relaciones y habían adquirido las clases equivalentes.

- Dentro de las fases de entrenamiento la que tuvo un mayor índice de equivalencia, con un promedio de 0.95 fue la fase 5, con un promedio de 1.21 bloques para ser completada la fase. En esta fase se entrenaba relación CrD (gráficas de ejecución típica de un programa de reforzamiento con la abreviatura de los programas). La fase que le seguía en índice más alto fue la fase 1, en donde se entrenaba la relación ArB (nombre del programa de reforzamiento y su descripción en prosa) con un promedio de .82 y un promedio de 2.36 bloques para concluir la fase y la que tuvo el índice más bajo dentro de las fases de entrenamiento fue la 3, en donde se entrenaban las relaciones BrC (Descripción en prosa del programa de reforzamiento y las gráficas de ejecución típica) con un promedio de .72 y 2.64 bloques para terminar la fase. En general podemos decir que los estímulos de la fase 3 eran más abstractos y los de la fase 5 se podían aprender por simple deducción si ya se habían generado las clases emergentes, es decir, si se aprendió el nombre del programa en relación con la prosa descriptiva, la prosa con las gráficas. Las gráficas en relación con la abreviatura se podían deducir del nombre original del programa de reforzamiento.

## 1.2. Discusión del grupo de Estadística Matutino

La Figura 18 detalla el desempeño de los participantes en los dos grupos, los datos indican que el grupo Profesor en el Pretest tuvo un promedio de respuestas correctas de 7.28 y en su Postest de 16.28, mientras que el grupo equivalencia tuvo una media en el pretest de 7.8 y en el postest un promedio de 22.9. Hay una homogeneidad entre los pretest de ambos grupos corroborada mediante las pruebas t. Existe una clara diferencia entre las medias de respuestas correctas entre ambos grupos en el postest. El cotejo de las medias permitió inferir de forma estadística que el aprendizaje basado en TICs es mucho más significativo que el basado en el discurso de cátedra con  $t(39) = 5,508$ .

En las dos medidas obtenidas del grupo Profesor existen cambios significativos en el aprendizaje con una  $t(20) = 6,864$ , lo mismo ocurre en el grupo Equivalencia con una  $t(19) = 12,246$ , aunque en este segundo las diferencias fueron más grandes.

En el índice de equivalencia se observa de forma clara los altibajos que tienen a cada fase debido a que las fases de entrenamiento tienden a tener un puntaje inferior a las fases de prueba de relaciones emergentes, esto es que el entrenamiento ha funcionado para enseñar las conexiones entre diferentes estímulos, sobre todo se han generado las relaciones emergentes y los participantes lograron derivar reglas y formar clases de estímulos equivalentes debido a las pruebas del bloque 3 de la fase 4, y bloques 2 y 3 de la fase 6.

La posición del error indica que en la Fase 1 de entrenamiento de la relación ArB el estímulo A3, presenta la mayor cantidad de error, siendo así la varianza en la representación como fórmula el estímulo que presentó mayor dificultad para ser aprendido. En la Fase 3 de entrenamiento de la relación BrC el estímulo B2 nombre de “Desviación Estándar” aglomera en proporciones superiores el error. Para la Fase 5 de prueba de la relación CrD los estímulos C2 y C3 que definen a la desviación estándar y a la varianza respectivamente fueron los que mayor presentaron en esta fase.

La Figura 19, que compara el desempeño de dos participantes EM26 y EM23 permite ver de una forma más clara las diferencias en el aprendizaje por parte de ambas

## *Discusión*

estrategias pedagógicas, como se ha mencionado con anterioridad.

La Figura 20 es el caso particular del participante EM23 en su desempeño resumido a lo largo de toda la sesión en computadora mostrando el patrón similar a la media grupal con altibajos siendo los puntajes de las fases de entrenamiento menores a las fases de las pruebas de relaciones emergentes, de esta forma el participante EM23 logró establecer relaciones de equivalencia de estímulos.

### **1.3. Discusión del grupo de Estadística Vespertino**

La comparación del pretest en ambos grupos demuestra que existe homogeneidad entre los grupos debido a que no existen diferencias significativas entre ellas, la media obtenida en el grupo profesor fue de 9.04 y la media obtenida en el grupo equivalencia fue de 10.38, la prueba  $t(46) = 0,176$  permite inferir esta afirmación. Por otro lado, las comparaciones entre postest indican que existe un mayor aprendizaje en el grupo Equivalencia, al convertir las cantidades de respuestas correctas a un índice obtenemos que en el grupo profesor obtuvo un índice de respuestas correctas promedio de 6.5 mientras que en el grupo equivalencia se tiene un índice de 9.2 superior al 90 % de respuestas correctas que exige el programa en computadora. Las pruebas  $t(46) = 4,4354$  permiten inferir que existen diferencias estadísticamente significativas entre el aprendizaje de ambos grupos haciendo de la enseñanza asistida por computadora más eficiente que la dada por el profesor. Con las comparaciones anteriores podemos inferir que la enseñanza asistida por computadora.

El índice de equivalencia promedio en este grupo permite observar un comportamiento sistemático en el que las fases de entrenamiento tienden a tener un menor puntaje que en las fases de prueba, esto significa que lograron pasar las pruebas de relaciones emergentes con un criterio superior al de entrenamiento, en el que en la mayoría de los casos se maximiza hasta obtener un desempeño perfecto en las pruebas. De igual modo los participantes en este experimento lograron desarrollar relaciones emergentes entre los estímulos que no fueron entrenados.

Las frecuencias de error acumulado en cada ensayo/bloque/fase de entrenamiento permiten inferir complejidad en el aprendizaje, el análisis descriptivo permite inferir que en la fase 1 en la que se entrenaron las relaciones ArB el estímulo A3 que es la fórmula de la varianza es el que mayor dificultad tuvieron los participantes en aprender. En segundo lugar los estímulos A4 que es la fórmula de la Correlación de Pearson que es y en tercer lugar los estímulos A2 Es la fórmula de la Desviación Estándar.

En la fase 3 donde se entrenaron las relaciones BrC el estímulo B2 el nombre de

### *Discusión*

la desviación estándar es el que tuvo la mayor cantidad de error acumulado mientras que el estímulo B4 que es el nombre de Correlación de Pearson permanece en segundo lugar y el tercero fue el estímulo B3 es el nombre de Varianza.

En la fase 5 de las relaciones CrD el estímulo C3 que es la función de la varianza ocupa el primer lugar en el error acumulado, le sigue el estímulo C2 que es la función de la desviación estándar y por último el C4



## **1.4. Discusión del grupo de Neuroanatomía**

Se pudo confirmar la homogeneidad entre grupos profesor y equivalencia pues la prueba T realizada entre dichos grupos para los aciertos del pretest no fue significativa:  $t(41) = ,614$ .

Hubo diferencias estadísticamente significativas entre el número de aciertos en el pretest y el posttest tras cualquiera de las intervenciones:  $t(24) = 19,652$  para el grupo profesor y  $t(17) = 18,169$  para el grupo equivalencia; sin embargo y en contraste a los otros contenidos temáticos, para el grupo de Neuroanatomía no hubo diferencias estadísticamente significativas entre el grupo experimental y el profesor en el posttest:  $t(41) = ,625$ .

Una interpretación plausible es que uno de los autores tuvo que impartir la clase en lugar de la profesora que hizo favor de prestar su grupo para el experimento. La profesora se rehusó a impartir la clase argumentando que por propósitos de la investigación convendría que un solo profesor se comparara contra la intervención asistida por computadora (en este caso su sugerencia era que un solo profesor diera los contenidos de estadística y programas de reforzamiento también). Debido a que hizo esta sugerencia un día antes de la segunda sesión, no se tuvo otro remedio más que sortear alguno de los autores para que diera la clase. Como trabajamos mucho tiempo en diseñar el programa y sabíamos exactamente qué contenidos queríamos que los estudiantes aprendieran esto explica tentativamente porque ambos grupos tuvieron medias cercanas en el posttest (y en tan poco tiempo, véase en el registro observacional del grupo profesor (Anexo 9) para la condición de neuroanatomía la duración de la clase).

Sin embargo, el índice de equivalencia fue superior en las fases de prueba que en las fases de entrenamiento, lo cual es un indicador de la formación de clases equivalentes. Cabe destacar entonces que en el grupo Equivalencia se formaron clases equivalentes y que la media superó (aunque no significativamente) la media del posttest para la otra condición.

## **1.5. Discusión General**

La presente investigación tuvo por objetivo central comparar dos estrategias de enseñanza: 1. Tradicional y 2. Asistida por computadora empleando el paradigma de equivalencia de estímulos. Debido a que fue un estudio inicial y en la literatura consultada no encontramos estudios que compararan de forma explícita dos estrategias de enseñanza, no pudimos darnos el lujo de incorporar variantes al estudio que quizá sí afectaran a los resultados, por ejemplo, quizá la maestra que nos prestó el grupo para Neuroanatomía tenía razón en decirnos que debíamos comparar un solo profesor dando los tres contenidos, sin embargo lamentamos que su observación nos la hiciera a última hora. Aunque pudo ser un error de control experimental, en el momento de diseñar la investigación no nos pareció importante controlar esto porque al intentar hacer el estudio lo más análogo a las clases comunes, consideramos que los contenidos pertenecen al menos a dos áreas diferentes en la Facultad: Psicofisiología y Experimental. Cada una de esas áreas tiene profesores diferentes y por eso no nos pareció importante controlar esa variable. No obstante, los resultados parecen indicar que debimos considerarla debido a que uno de los autores tuvo que impartir la clase del grupo de neuroanatomía. Excluyendo este incidente, consideramos que los hallazgos en esta investigación son importantes por dos razones:

1. En la literatura consultada no ha habido un intento de comparar dos estrategias de enseñanza de forma directa, nuestro experimento representa un primer intento de hacer esta comparación y más allá de quedarse en un intento parece que efectivamente la estrategia de enseñanza asistida por computadora empleando el paradigma de equivalencia de estímulos es una buena herramienta en la enseñanza de conceptos académicos (afirmación respaldada por las pruebas T ya mencionadas) y, aunque sólo haya sido probado en tres contenidos académicos, la literatura previamente mencionada parece indicar que puede ser empleada en contenidos muy diversos. Adicionalmente, aunque hoy en día se ha apostado que una mejor educación puede provenir del complemento de la enseñanza tradicional con las TICs, al menos en la literatura consultada no pare-

ce que los tutoriales, pizarrones virtuales, etc.; estén basados en protocolos científicos que respalden su eficacia y eficiencia. Los hallazgos de este estudio, por consiguiente, respaldan a la enseñanza asistida por computadora empleando el paradigma de equivalencia de estímulos como una herramienta que puede complementar la educación, y que a diferencia de otras herramientas, sí está basada en un protocolo científico.

2. En México, la Constitución Política (Unión, 2013) establece en su artículo tercero el derecho y obligación que tiene todo individuo de recibir educación básica y media superior. Sin embargo, de acuerdo con datos del INEGI (Instituto Nacional de Geografía y Estadística, 2010) se menciona que 5.56 % de la población de 6 a 14 años no asiste a la escuela, 43 % de la población de 15 a 19 años no va a la escuela y 95 % de la población de 20 años en adelante no va a la escuela. Aunque la educación superior no es obligatoria, debido a reformas en años recientes (ídem) la educación media superior sí se ha vuelto obligatoria, sin embargo los datos antes mencionados revelan que algo está fallando pues 43 % de la población en ese rango de edad no está acudiendo a la escuela. La enseñanza asistida por computadora empleando el paradigma de equivalencia de estímulos puede ser una buena alternativa para la educación a distancia y entonces como cursos de acción alterna, se puede proponer desde controlar la variable profesor en el experimento o modificar el experimento para cerciorarnos de que el contenido de Neuroanatomía también se puede aprender eficaz y eficientemente usando este paradigma, hasta empezar a emplear el programa como herramienta adicional en algún curso de educación a distancia.

Como objetivos secundarios queríamos demostrar la formación de clases equivalentes en el grupo equivalencia, y el índice de equivalencia para la mayoría de los participantes efectivamente fue mayor en las fases de prueba que en las fases de entrenamiento, lo cual es un indicador de la formación de clases equivalentes. Sin embargo, queda por determinar qué se puede hacer con aquellos participantes que no lograron cumplir con el criterio, aunque fueron casos excepcionales, sí hubo casos en los que tuvimos que agradecer la participación de forma prematura a aquellos que no cumplieron con el

## *Discusión*

criterio en los cuatro bloques permitidos en las fases de entrenamiento.

Por último, dado el diseño experimental, los conceptos enseñados fueron dirigidos al dominio cognoscitivo y el nivel de conocimiento (según la Taxonomía de Bloom), esto quiere decir que de forma inherente al diseño se les pidió a los participantes que reprodujeran los conceptos previamente aprendidos sin tener que hacer uso de esa información para solucionar problemas, ni ser críticos ante esa información, etc. Es el nivel más básico del dominio cognoscitivo de dicha taxonomía, y es únicamente a ese nivel que los resultados y esta discusión tienen sentido alguno. No se puede hacer inferencia sobre los demás niveles del dominio (i.e. comprensión, aplicación, análisis, síntesis y evaluación), pero eso da lugar a varios cursos de acción alterna y nuevos experimentos.

Parte VII

Conclusiones

## *Conclusiones*

En el presente estudio se analizó el resultado de cuatro distintos grupos con tres distintos contenidos temáticos del temario de Psicología en el tronco común: programas de reforzamiento simple, conceptos de estadística básica y los pares craneales asociados a los ojos. Con tales se puede afirmar que: ambos tipos de enseñanza: 1) Asistida por computadora usando el paradigma de equivalencia de estímulos (intervención) y 2) Tradicional, crean una diferencia significativa entre el número de aciertos que obtienen los participantes en el pretest (línea base) a comparación de los que obtienen en el posttest (evaluación) de los contenidos temáticos antes mencionados. Por otro lado se encontró que en tres de los cuatro grupos existió una diferencia estadísticamente significativa que apunta a que el grupo equivalencia es una técnica menos costosa en tiempo y es más eficaz para la enseñanza de los conceptos académicos entrenados en el estudio a comparación del grupo profesor.

En términos generales se puede decir que los participantes del grupo equivalencia iban aprendiendo los conceptos entrenados debido a que: 1) En las fases de entrenamiento (1, 3 y 5) existía un límite de cuatro bloques para que terminaran la tarea antes de que el programa los sacara automáticamente de esta manera, sólo se analizaron los resultados de participantes que pasaron este criterio de aprendizaje. 2) El índice de equivalencia fue mayor en las fases de prueba además de que la frecuencia de los errores se reducía en las fases de prueba.

Los usuarios del grupo equivalencia que fueron analizados en las fases de prueba (2, 4 y 6) de manera individual en su gran mayoría de ellos sí formaron las clases equivalentes mostrando un índice de equivalencia cercano a 1, esto prueba que los participantes formaron todas las posibles clases que no fueron entrenadas directamente.

Aunque el contenido temático no afectó de manera significativa las comparaciones entre los grupos ni los resultados finales del estudio, se puede interpretar que la historia de aprendizaje de los sujetos y lo complejo del tema (en cuanto a número de palabras, más elementos dentro de una gráfica o una imagen ) hizo que la fase 1 del grupo de Aprendizaje fuera la que tuviera el mayor número de bloques y errores, esto se puede

entender debido a que los sujetos de primer semestre jamás habían tenido contacto con el tema de programas de reforzamiento y la mayoría de ellos si habían aprendido previamente algo de anatomía y probabilidad/estadística.

Como conclusión final, podemos decir que aunque las dos formas de aprendizaje ayudaron a que los participantes mejoraran su desempeño dentro de las pruebas aplicadas en el presente estudio, no es necesario hacer juicios de valor acerca de si se debe de reemplazar a uno o a otro, ya que como hemos inferido a lo largo de este trabajo, ambos se complementan, y que se puede hacer uso de programas basándose en el paradigma de equivalencia de estímulos para apoyar a los docentes en la enseñanza de conceptos académicos de manera rápida y eficaz. Este estudio debe de ser entendido como una perspectiva del presente y del futuro, para poder incrementar el uso de herramientas tecnológicas como apoyo para el aula (virtual o física) y a los docentes para que la educación pueda llegar a más personas.

## Parte VIII

# Referencias



## Bibliografía

- [1] Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior. (2012). *Anuario Digital 2012*. Distrito Federal: ANUIES.
- [2] Cela, J. (2005). Sociedad del conocimiento y sociedad global de la información: Implantación y desarrollo en España. *Documentación de las Ciencias de la Información, vol, 28* , 147-158.
- [3] Cohen, H., & Lefebvre, C. (2005). *Handbook of Categorizacion in Cognitive Science*. Oxford, UK: ElSevier
- [4] Coll, C. (2004). Psicología de la educación y prácticas educativas mediadas por las tecnologías de la información y la comunicación. Una mirada constructivista. *Revista Electrónica Sinéctica, núm. 25* , 1-24.
- [5] Comenio, J. A. (1988). *Didactica Magna* (Octava Edición ed.). Mexico: Porrúa.
- [6] Connell, J., & Witt, J. (2004). Applications of computer-based instruction: Using specialized software to aid letter-named and letter-sound recognition. *Journal of Applied Behavior Analysis, 37* , 67-71.
- [7] Cowley, B. J., Green, G., & Brauling-McMorrow, D. (1992). Using stimulus equivalence procedures to teach name-face matching adults with brain injuries. *Journal of Applied Behavior Analysis, 25*, 461-475.

- [8] Critchfield, T., & Fienup, D. (2010). Using Stimulus Equivalence Technology to teach statistical inference in a group setting. *Journal of Applied Behavior Analysis*, *43*, 763-768.
- [9] Critchfield, T., & Fienup, D. (2010). Using stimulus equivalence technology to teach statistical inference in a group setting. *Journal of applied behavior analysis*, *43*, 738-8.
- [10] de Alba, A. (2007). *Currículum-Sociedad: El Peso de la Incertidumbre, la Fuerza de la Imaginación*. México: Instituto de Investigaciones sobre la Universidad y la Educación.
- [11] Devany, J. M., Hayes, S. C., & Nelson, R. O. (1986). Equivalence class formation in language-able and language-disabled children. *Journal of the Experimental Analysis of Behaviour*, *46*, 243-257.
- [12] Facultad de Psicología. (2013). *Facultad de Psicología*. Recuperado el 21 de mayo de 2013, de Plan 2008: Programas y asignaturas: <http://www.psicologia.unam.mx/pagina/es/186/plan-2008-asignaturas-y-programas-formacion-general>
- [13] Fields, L., Verhave, T., & Fath, S. (1984). Stimulus equivalence and transitive associations: A methodological analysis. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *42*, 143-157.
- [14] Fields, Travis, Roy, Tadlovker, & Aguilar. (2009). Equivalence class formation a method for teaching statistical interactions. *Journal of Applied Behavior Analysis*, *42*, 575-593.
- [15] Fienup, D., & Critchfield, T. (2010a). Efficiently establishing concepts of inferential statistics and hypothesis decision making through contextually controlled equivalence classes. *Journal of Applied Behavior Analysis*, *43*, 437-462.

- [16] Fienup, D., & Critchfield, T. (2011). Transportability of equivalence-based programmed instruction: efficacy and efficiency in a college classroom. *Journal of Applied Behavior Analysis*, *44*, 435-450.
- [17] Fienup, D., Covey, D., & Critchfield, T. (2010). Teaching brain-behavior relations economically with Stimulus Equivalence Technology . *Journal of Applied Behavior Analysis*, *43*, 19-33.
- [18] Fienup, D., Critchfield, T., & Covey, D. (2009). Building Contextually-Controlled equivalence classes to teach about inferential statistics: a preliminary demonstration. *Experimental analysis of human behavior bulletin*, *27*, 1-10.
- [19] Fundación Este País. (2011). Resultados de la Prueba PISA de la OCDE. (327), 61-64.
- [20] Garcia Hernandez, A. (27 de Junio de 2011). El analfabetismo tecnologico de las autoridades acabo con Enciclomedia. *La Jornada* , págs. 50-54.
- [21] Gomez Mendoza, M. A. (15 de Enero de 2002). *El modelo tradicional de la pedagogia escolar: origenes y precursores*. Recuperado el 27 de Mayo de 2013, de <http://www.utp.edu.co/chumanas/revistas/revistas/rev28/gomez.htm>
- [22] Google Inc. (2010). *Google Zeitgeist*. Recuperado el 21 de Mayo de 2013, de *Zeitgeist 2010: Lo que el mundo buscó*: <http://www.google.com.mx/intl/es-419/press/zeitgeist2010/regions/mx.html>
- [23] Hayes, S., Brownstein, A., Zettle, R., Rosenfarb, I., & Korn, Z. (1986). Rule-governed behavior and sensitivity to changing consequences of responding. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *45* , 237-256.
- [24] Honig, W., & Urcuioli, P. (1981). The Legacy of Guttman and Kalish (1956): 25 years of research on stimulus generalization. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *36*, 405-445.

- [25] Instituto Nacional de Geografía y Estadística. (1 de Enero de 2010). *INEGI*. Recuperado el 21 de Mayo de 2013, de Usuarios de Internet en México: <http://www.inegi.gob.mx/est/contenidos/espanol/temas/Sociodem/notatinf212.asp>
- [26] LeBlanc, L. A., Miguel, C. F., Cummings, A. R., Goldsmith, T. R., & Carr, J. E. (2003). The effects of three stimulus-equivalence testing conditions of emergent US geography relations of children diagnosed with autism. *Behavioral Interventions*, *18*, 279-289.
- [27] Lynch, D. C., & Cuvo, A. J. (1995). Stimulus Equivalence instruction of fractional-decimal relations. *Journal of Applied Behavior Analysis*, *28*, 115-126.
- [28] Marchisio, S. (2010). Empleo de un laboratorio remoto para promover aprendizajes significativos en la enseñanza de dispositivos electrónicos. *Revista de Medios y Educación*, 129-139.
- [29] Montero, A. (2007). Enseñanza de Estadística en un entorno virtual. *Actas del XXX Congreso Nacional de Estadística e Investigación Operativa y de la IV Jornadas de Estadística Pública*.
- [30] Nieto, J. (2013). *Cuarto Informe de Actividades 2009-2013*. Recuperado el 21 de mayo de 2013, de Facultad de Psicología: <http://www.psicologia.unam.mx/contenidoEstatico/archivo/files/Banners/1a%20parte%20-Cuarto%20informe%20de%20actividades%202013%20Javier%20Nieto%20Guti%C2%A0Errez%20-Facultad%20de%20Psicolog%C2%A1a%20-%20UNAM.pdf>
- [31] Nieto, J. (2012). *Tercer Informe de Actividades 2012*. Recuperado el 2013 de Mayo de 2, de Facultad de Psicología UNAM: <http://www.psicologia.unam.mx/contenidoEstatico/archivo/files/aagrg/3%C2%>

BA %20Informe %20de %20actividades %202012 %20-  
Facultad %20de %20Psicolog %C3 %ADa %20-Dr. %20  
Javier %20Nieto %20Guti %C3 %A9rrez %20+.pdf

- [32] One laptop per child. (2010). *One laptop per child*. Recuperado el Mayo de 21 de 2013, de <http://one.laptop.org/>
- [33] Ornelas, C. (2005). *Buenas practicas de educaci3n b3sica en America Latina*. Mexico: CEAL-ILCE.
- [34] Padron, M. (2010). Uso de las tic para la ense1anza de la asignatura aplicada a la educacion en la facultad de Ciencias de la Educacion de la Universidad de Carabobo. *Revista de Tecnologia de Informacion y Comunicacion En Educacion* , 4, 150-165.
- [35] Rosario, J. (19 de 06 de 2005). *La Tecnologia de la Informaci3n y de la Comuni- caci3n (TIC). Su uso como Herramienta para el Fortalecimiento y el Desarrollo de la Educaci3n Virtual*. Recuperado el 15 de 09 de 2013, de Observatorio para la CiberSociedad: <http://www.cibersociedad.net/archivo/articulo.php?art=218>
- [36] Rosas, M. C. (13 de Agosto de 2012). *Etc3tera*. Recuperado el 21 de Mayo de 2013, de Etc3tera: <http://www.etcetera.com.mx/articulo.php?articulo=14184>
- [37] Secretaria de Educaci3n Publica. (2012). *Resutados Prueba ENLACE 2012; B3sica y Media Superior*. Distrito Federal: SEP.
- [38] Sidman, M. (1994). *Equivalence relations and behavior. A research story*. Boston: Authors Cooperative.
- [39] Sidman, M. (2009). Equivalence Relations and Behavior: An Introductory Tuto- rial. *The Analysis of Verbal Behavior* ,25, 5-17.

- [40] Sidman, M. (1969). Generalization Gradients and Stimulus Control in delayed Matching-to-Sample. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 12 , 745-757.
- [41] Sidman, M., & Tailby, W. (1982). Conditional discrimination vs matching to sample. An expansion of testing paradigm. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior* ,37, 5-22.
- [42] Skinner, B. F. (1938). *The Behavior of Organisms: An Experimental Analysis*. New York: Century-Crofts, Inc.
- [43] Smith, E., & Kosslyn, S. (2008). *Procesos Cognitivos: Modelos y Bases Neurales*. Madrid, España: Prentice-Hall.
- [44] Thorndike, E. L. (1911). *Animal Intelligence. Experimental studies*. New York: The Macmillan Company.
- [45] Torres, A. (2005). *Formación de equivalencias en una tarea de discriminación condicional de la propia conducta*. (Tesis de Doctorado). Recuperado de <http://tesis.unam.mx/>
- [46] Tovar, Á. (2009). *Análisis de la presencia de efectos de distancia nodal-asociativa sobre la formación de clases equivalentes*. (Tesis de Licenciatura). Recuperado de <http://tesis.unam.mx/>
- [47] Unión, C. d. (2013). Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos . México.

Parte IX

Anexos

# 1 Anexos

## 1.1. Anexo 1. Designación de estímulos para la formación de reactivos para el pretest y posttest



Pretest	Posttest
Relación	Relación
$A_1rB_1$	$A_2rB_2$
$A_1rC_1$	$A_2rC_2$
$A_1rD_1$	$A_2rD_2$
$A_4rB_4$	$A_3rB_3$
$A_4rC_4$	$A_3rC_3$
$A_4rD_4$	$A_3rD_3$
$B_1rA_1$	$B_2rA_2$
$B_1rC_1$	$B_2rC_2$
$B_1rD_1$	$B_2rD_2$
$B_3rA_3$	$B_4rA_4$
$B_3rC_3$	$B_4rC_4$
$B_3rD_3$	$B_4rD_4$
$C_1rA_1$	$C_3rA_3$
$C_1rB_1$	$C_3rB_3$
$C_1rD_1$	$C_3rD_3$
$C_2rA_2$	$C_4rA_4$
$C_2rB_2$	$C_4rB_4$
$C_2rD_2$	$C_4rD_4$
$D_1rA_1$	$D_3rA_3$
$D_1rB_1$	$D_3rB_3$
$D_1rC_1$	$D_3rC_3$
$D_2rA_2$	$D_4rA_4$
$D_2rB_2$	$D_4rB_4$
$D_2rC_2$	$D_4rC_4$

## 1.2. Anexo 2. Pretest para el contenido temático: Programas Simples de Reforzamiento

Aprendizaje y Conducta Adaptativa II Nombre o forma de identificación (utiliza la misma para poder identificarte posteriormente)

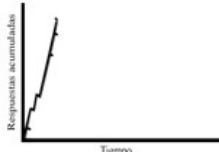
---

Instrucciones: A continuación se le presentarán una serie de preguntas, le suplicamos conteste todos los reactivos de este cuestionario, la información proveniente de este solo será utilizado con fines estadísticos. Tendrá un tiempo de 45 minutos para responder. Subraye la opción correcta:

1. Abreviatura en español de un programa de Razón Fija:  
(Opciones de respuesta de la clase "D")
2. Las siglas en español "RF" a qué programa de reforzamiento corresponde:  
(Opciones de respuesta de la clase "B")
3. Selecciona la abreviatura en español que corresponda a la gráfica de arriba que representa la ejecución típica en registros acumulativos:



- (Opciones de respuesta de la clase "D")
4. Las siglas en español RF a qué registro acumulativo corresponde:  
(Opciones de respuesta de la clase "c")
5. Es una gráfica de ejecución típica en registros acumulativos de un programa de:



(Opciones de respuesta de la clase "A")

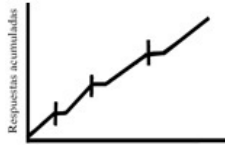
6. Es el registro acumulativo de un programa de Razón Fija:

(Opciones de respuesta de la clase "C")

7. Programa de reforzamiento en el que se requiere un número constante de respuestas por cada reforzador:

(Opciones de respuesta de la clase "C")

8. Es una gráfica de ejecución típica en registros acumulativos de un programa con las siguientes características:



(Opciones de respuesta de la clase "B")

9. Es el registro acumulativo de un programa de Intervalo Variable:

(Opciones de respuesta de la clase "C")

10. Abreviatura en español de programa de reforzamiento en el cual debe de pasar un tiempo constante antes de que una respuesta sea reforzada:

(Opciones de respuesta de la clase "D")

11. Las siglas en español RV a qué programa de reforzamiento corresponde:

(Opciones de respuesta de la clase "A")

12. Programa de reforzamiento en el cual debe pasar un tiempo constante antes de que una respuesta sea reforzada.

(Opciones de respuesta de la clase "C")

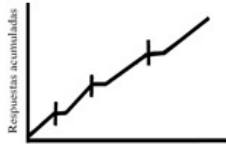
13. Abreviatura en español de un programa de Intervalo Variable:

(Opciones de respuesta de la clase "D")

14. Es un programa de reforzamiento en el cual debe de pasar un tiempo constante antes de que una respuesta sea reforzada:

(Opciones de respuesta de la clase "A")

15. Selecciona la abreviatura en español que corresponda a la gráfica de arriba que representa la ejecución típica en registros acumulativos:



(Opciones de respuesta de la clase "D")

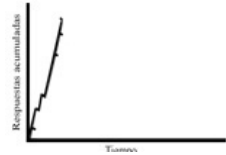
16. Es un programa de reforzamiento donde se requiere un número constante de respuestas por cada reforzador:

(Opciones de respuesta de la clase "A")

17. Un programa de Razón Fija es:

(Opciones de respuesta de la clase "B")

18. Es una gráfica de ejecución típica en registros acumulativos de un programa con las siguientes características:

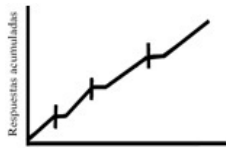


(Opciones de respuesta de la clase "B")

19. Las siglas en español RV a qué programa de reforzamiento corresponde

(Opciones de respuesta de la clase "B")

20. Es una gráfica de ejecución típica en registros acumulativos de un programa de:



(Opciones de respuesta de la clase "A")

21. Las siglas en español RF a qué programa de reforzamiento corresponde:

(Opciones de respuesta de la clase "A")

22. Abreviatura en español de un programa de reforzamiento donde se requiere un número constante de respuestas por cada reforzador:

(Opciones de respuesta de la clase "D")

23. Las siglas en español RV a qué registro acumulativo corresponde:

(Opciones de respuesta de la clase "C")

24. Un Programa de Intervalo Variable es:

(Opciones de respuesta de la clase "B")

### 1.3. Anexo 3. Pretest para el contenido temático:

#### Conceptos básicos de Estadística

Estadística Nombre o forma de identificación (utiliza la misma para poder identificarla posteriormente)

---

Instrucciones: A continuación se le presentarán una serie de preguntas, le suplicamos conteste todos los reactivos de este cuestionario, la información proveniente de este solo será utilizado con fines estadísticos. Tendrá un tiempo de 45 minutos para responder. Subraye la opción correcta:

1. La siguiente fórmula representa:

$$\frac{\sum x_i}{N}$$

(Opciones de respuesta de la clase "B")

2. Es la fórmula de la media:

(Opciones de respuesta de la clase "A")

3. El siguiente símbolo  $S$  representa:

(Opciones de respuesta de la clase “C”)

4. La siguiente fórmula se representa por:

$$\frac{\sum ZxZy}{N - 1}$$

(Opciones de respuesta de la clase “D”)

5. Es la fórmula de la varianza:

(Opciones de respuesta de la clase “A”)

6. El siguiente enunciado: “Estimador que representa una característica de la muestra”. describe a:

(Opciones de respuesta de la clase “B”)

7. La media es:

(Opciones de respuesta de la clase “C”)

8. La siguiente fórmula representa

$$\frac{\sum ZxZy}{N - 1}$$

(Opciones de respuesta de la clase “C”)

9. Es el símbolo que representa a la desviación estándar:

(Opciones de respuesta de la clase “D”)

10. ¿Cuál es la fórmula de la siguiente descripción: “Estimador que representa una característica de la muestra”?

(Opciones de respuesta de la clase “A”)

11. La siguiente fórmula representa:

$$\frac{\sum ZxZy}{N - 1}$$

(Opciones de respuesta de la clase "B")

12. La varianza es:

(Opciones de respuesta de la clase "C")

13. ¿Cuál es la fórmula de la siguiente descripción: "Indica la distancia con relación a la media"?

(Opciones de respuesta de la clase "A")

14. El siguiente símbolo  $\bar{x}$  representa:

(Opciones de respuesta de la clase "B")

15. La siguiente fórmula se representa por:

$$\frac{\sum x_i}{N}$$

(Opciones de respuesta de la clase "D")

16. El siguiente enunciado: "Indica la distancia con relación a la media" describe a:

(Opciones de respuesta de la clase "B")

17. ¿Cuál es el símbolo del siguiente enunciado: "Estimador que representa una característica de la muestra"?

(Opciones de respuesta de la clase "D")

18. El siguiente símbolo  $\bar{x}$  representa:

(Opciones de respuesta de la clase "C")

19. ¿Cuál es el símbolo del siguiente enunciado: "Indica la distancia con relación a la media"?

(Opciones de respuesta de la clase "D")

20. El siguiente símbolo  $\bar{x}$  representa:

(Opciones de respuesta de la clase "A")

21. La siguiente fórmula representa:

$$\frac{\sum x_i}{N}$$

(Opciones de respuesta de la clase “C”)

22. El siguiente símbolo  $S$  representa:

(Opciones de respuesta de la clase “A”)

23. Es el símbolo que representa a la media:

(Opciones de respuesta de la clase “D”)

24. El siguiente símbolo  $S$  representa:

(Opciones de respuesta de la clase “B”)

#### **1.4. Anexo 4. Pretest para el contenido temático: Pares craneales asociados a los ojos**

Neuroanatomía Nombre o forma de identificación (utiliza la misma para poder identificarte posteriormente)

---

Instrucciones: A continuación se le presentarán una serie de preguntas, le suplicamos conteste todos los reactivos de este cuestionario, la información proveniente de este solo será utilizado con fines estadísticos. Tendrá un tiempo de 45 minutos para responder. Subraye la opción correcta:

1. ¿Cuál es el nombre del par craneal II?

(Opciones de respuesta de la clase “B”)

2. La siguiente oración “Inerva zonas responsables de la mayoría de los movimientos oculares” a qué imagen corresponde:

(Opciones de respuesta de la clase “D”)

3. La siguiente imagen qué función ejerce:





(Opciones de respuesta de la clase “C”)

4. ¿Cuál es el número del Nervio Óptico?

(Opciones de respuesta de la clase “A”)

5. ¿Cuál es la imagen correspondiente al par craneal VI?

(Opciones de respuesta de la clase “D”)

6. ¿Cuál es el número del Nervio Troclear?

(Opciones de respuesta de la clase “A”)

7. La siguiente imagen a qué nervio corresponde:



(Opciones de respuesta de la clase “B”)

8. La siguiente oración “Transmite información visual al cerebro” es referida al par craneal:

(Opciones de respuesta de la clase “A”)

9. ¿Cuál es la función principal del Nervio Óptico?

(Opciones de respuesta de la clase “C”)

10. La siguiente imagen a qué par craneal corresponde:



(Opciones de respuesta de la clase “A”)

11. ¿Cuál es la función principal del Nervio Troclear?

(Opciones de respuesta de la clase “C”)

12. La siguiente imagen a que nervio corresponde:



(Opciones de respuesta de la clase “B”)

13. ¿Cuál es la imagen correspondiente al Nervio Óptico?

(Opciones de respuesta de la clase “D”)

14. La siguiente oración “Inerva zonas responsables de la mayoría de los movimientos oculares” es referida al par craneal

(Opciones de respuesta de la clase “A”)

15. ¿Cuál es la función principal del par craneal II?

(Opciones de respuesta de la clase “C”)

16. ¿Cuál es la imagen correspondiente al Nervio Troclear?

(Opciones de respuesta de la clase “D”)

17. La siguiente oración “Transmite información visual al cerebro” a qué nervio es referida:

(Opciones de respuesta de la clase “B”)

18. ¿Cuál es la imagen correspondiente al par craneal II?

(Opciones de respuesta de la clase “D”)

19. La siguiente oración “Inerva zonas responsables de la mayoría de los movimientos oculares” a qué nervio es referida:

(Opciones de respuesta de la clase “B”)

20. La siguiente imagen qué función ejerce:

(Opciones de respuesta de la clase “C”)

21. La siguiente oración “Transmite información visual al cerebro” a qué imagen corresponde:

(Opciones de respuesta de la clase “D”)

22. ¿Cuál es la función principal del par craneal VI?

(Opciones de respuesta de la clase "C")

23. La siguiente imagen a qué par craneal corresponde:



(Opciones de respuesta de la clase "A")

24. ¿Cuál es el nombre del par craneal VI?

(Opciones de respuesta de la clase "B")

## 1.5. Anexo 5. Postest para el contenido temático: Programas simples de reforzamiento

Aprendizaje y Conducta Adaptativa II Nombre o forma de identificación (utiliza la misma que empleaste en el pretest)

---

Instrucciones: A continuación se le presentarán una serie de preguntas, le suplicamos conteste todos los reactivos de este cuestionario, la información proveniente de este solo será utilizado con fines estadísticos. Tendrá un tiempo de 45 minutos para responder. Subraye la opción correcta:

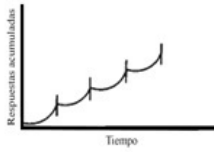
1. Programa de reforzamiento en el que varía la cantidad de tiempo que debe de pasar antes de que una respuesta sea reforzada.

(Opciones de respuesta de la clase "C")

2. Las siglas en español IV a que registro acumulativo corresponde

(Opciones de respuesta de la clase "C")

3. Selecciona la abreviatura en español que corresponda a la gráfica que representa la ejecución típica en registros acumulativos:

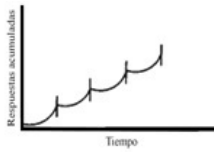


(Opciones de respuesta de la clase "D")

4. Abreviatura en español de un programa de Razón Variable:

(Opciones de respuesta de la clase "D")

5. Selecciona la abreviatura en español que corresponda a la gráfica que representa la ejecución típica en registros acumulativos:



(Opciones de respuesta de la clase "B")

6. Programa de reforzamiento en donde se requiere un número en promedio de respuestas por cada reforzador.

(Opciones de respuesta de la clase "C")

7. Es el registro acumulativo de un programa de Razón Variable:

(Opciones de respuesta de la clase "C")

8. Es un programa de reforzamiento en el cual varía la cantidad de tiempo que debe pasar antes de que una respuesta sea reforzada.

(Opciones de respuesta de la clase "D")

9. Abreviatura en español de un programa de Intervalo Fijo:

(Opciones de respuesta de la clase "D")

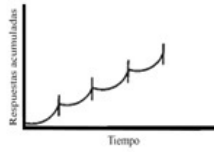
10. Las siglas en español IV a que programa de reforzamiento corresponde

(Opciones de respuesta de la clase "B")

11. Es un programa de reforzamiento en el cual varía la cantidad de tiempo que debe pasar antes de que una respuesta sea reforzada.

(Opciones de respuesta de la clase "A")

12. Es una gráfica de ejecución típica en registros acumulativos de un programa de:



(Opciones de respuesta de la clase "A")

13. Un programa de Intervalo Fijo es:

(Opciones de respuesta de la clase "B")

14. Es una gráfica de ejecución típica en registros acumulativos de un programa de:



(Opciones de respuesta de la clase "A")

15. Las siglas en español IV a que programa de reforzamiento corresponde

(Opciones de respuesta de la clase "A")

16. Las siglas en español IF a que registro acumulativo corresponde:

(Opciones de respuesta de la clase "C")

17. Las siglas en español IF a que programa de reforzamiento que corresponde

(Opciones de respuesta de la clase "B")

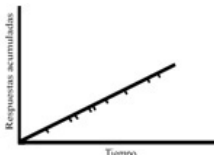
18. Es un programa de reforzamiento donde se requiere un número promedio de respuestas por cada reforzador:

(Opciones de respuesta de la clase "A")

19. Es el registro acumulativo de un programa de Intervalo Fijo

(Opciones de respuesta de la clase "C")

20. Selecciona la abreviatura en español que corresponda a la gráfica que representa la ejecución típica en registros acumulativos:



(Opciones de respuesta de la clase “B”)

21. Las siglas en español IF a que programa de reforzamiento que corresponde

(Opciones de respuesta de la clase “A”)

22. Un programa de Razón Variable es:

(Opciones de respuesta de la clase “B”)

23. Abreviatura en español de un programa de reforzamiento donde se requiere un número promedio de respuestas por cada reforzador:

(Opciones de respuesta de la clase “D”)

24. Selecciona la abreviatura en español que corresponda a la gráfica que representa la ejecución típica en registros acumulativos:



(Opciones de respuesta de la clase “D”)

## 1.6. Anexo 6. Postest para el contenido temático: Conceptos básicos de Estadística

Estadística Nombre o forma de identificación (utiliza la misma que empleaste en el pretest)

---

Instrucciones: A continuación se le presentarán una serie de preguntas, le suplicamos conteste todos los reactivos de este cuestionario, la información proveniente de este solo será utilizado con fines estadísticos. Tendrá un tiempo de 45 minutos para responder. Subraye la opción correcta:

1. La siguiente fórmula representa:

$$\sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{N}}$$

(Opciones de respuesta de la clase "B")

2. Es la fórmula de la desviación estándar:

(Opciones de respuesta de la clase "A")

3. El siguiente símbolo  $r$  representa:

(Opciones de respuesta de la clase "C")

4. La siguiente fórmula representa:

$$\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{N}$$

(Opciones de respuesta de la clase "B")

5. El siguiente símbolo  $S^2$  representa:

(Opciones de respuesta de la clase "B")

6. La siguiente fórmula representa:

$$\sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{N}}$$

(Opciones de respuesta de la clase "C")

7. El siguiente símbolo  $S^2$  representa:

(Opciones de respuesta de la clase "A")

8. El siguiente enunciado: "Variabilidad explicada por diferencias individuales" describe a:

(Opciones de respuesta de la clase "A")

9. Es el símbolo que representa a la varianza:

(Opciones de respuesta de la clase "D")

10. La siguiente fórmula representa:

$$\frac{\sum(X - \bar{X})^2}{N}$$

(Opciones de respuesta de la clase "C")

11. La desviación estándar:

(Opciones de respuesta de la clase "C")

12. ¿Cuál es el símbolo del siguiente enunciado: "Indica la fuerza y la dirección de una relación y proporción entre dos variables"?

(Opciones de respuesta de la clase "D")

13. La siguiente fórmula se representa por:

$$\frac{\sum(X - \bar{X})^2}{N}$$

(Opciones de respuesta de la clase "D")

14. El siguiente enunciado: "Indica la fuerza y la dirección de una relación y proporción entre dos variables" describe a:

(Opciones de respuesta de la clase "B")

15. Es la fórmula de la correlación de Pearson:

(Opciones de respuesta de la clase "A")

16. La siguiente fórmula se representa por

$$\sqrt{\frac{\sum(X - \bar{X})^2}{N}}$$

(Opciones de respuesta de la clase "D")

17. El siguiente símbolo  $r$  representa:

(Opciones de respuesta de la clase "B")



18. La correlación de Pearson:

(Opciones de respuesta de la clase "C")

19. ¿Cuál es el símbolo del siguiente enunciado: "Variabilidad explicada por diferencias individuales"?

(Opciones de respuesta de la clase "D")

20. Es el símbolo que representa a la correlación de Pearson:

(Opciones de respuesta de la clase "D")

21. El siguiente enunciado: "Variabilidad explicada por diferencias individuales" describe a:

(Opciones de respuesta de la clase "B")

22. El siguiente símbolo  $r$  representa:

(Opciones de respuesta de la clase "A")

23. El siguiente enunciado: "Indica la fuerza y la dirección de una relación y proporción entre dos variables" describe a:

(Opciones de respuesta de la clase "A")

24. El siguiente símbolo  $S^2$  representa

(Opciones de respuesta de la clase "C")

## 1.7. Anexo 7. Postest para el contenido temático: Pares craneales asociados a los ojos

Neuroanatomía Nombre o forma de identificación (utiliza la misma que empleaste en el pretest)

---

Instrucciones: A continuación se le presentarán una serie de preguntas, le suplicamos conteste todos los reactivos de este cuestionario, la información proveniente de este solo será utilizado con fines estadísticos. Tendrá un tiempo de 45 minutos para responder. Subraye la opción correcta:

1. La siguiente oración “Inerva el músculo oblicuo superior que rota lateral e internamente el globo ocular” es referida al par craneal

(Opciones de respuesta de la clase “A”)

2. ¿Cuál es el nombre del par craneal III?

(Opciones de respuesta de la clase “B”)

3. La siguiente imagen que función ejerce:



(Opciones de respuesta de la clase “C”)

4. ¿Cuál es el número del Nervio Oculomotor?

(Opciones de respuesta de la clase “A”)

5. ¿Cuál es la función principal del par craneal III?

(Opciones de respuesta de la clase “C”)

6. La siguiente oración “Inerva el músculo oblicuo superior que rota lateral e internamente el globo ocular” es a que nervio es referida

(Opciones de respuesta de la clase “B”)

7. ¿Cuál es la función principal del Nervio Oculomotor?

(Opciones de respuesta de la clase “C”)

8. La siguiente imagen que función ejerce:



(Opciones de respuesta de la clase “C”)

9. ¿Cuál es la imagen correspondiente al par craneal III?

(Opciones de respuesta de la clase “D”)

10. ¿Cuál es la imagen correspondiente al Nervio Oculomotor?

(Opciones de respuesta de la clase “D”)

11. ¿Cuál es el nombre del par craneal IV?

(Opciones de respuesta de la clase "B")

12. La siguiente imagen a que nervio corresponde:



(Opciones de respuesta de la clase "B")

13. ¿Cuál es la imagen correspondiente al Nervio Abducens?

(Opciones de respuesta de la clase "D")

14. La siguiente oración "Inerva al músculo recto lateral, el cual abduce el globo ocular" es referida al par craneal

(Opciones de respuesta de la clase "A")

15. ¿Cuál es la función principal del par craneal IV?

(Opciones de respuesta de la clase "C")

16. La siguiente oración "Inerva al músculo recto lateral, el cual abduce el globo ocular" a que nervio es referida

(Opciones de respuesta de la clase "B")

17. La siguiente imagen a que nervio corresponde:



(Opciones de respuesta de la clase "B")

18. La siguiente oración "Inerva el músculo oblicuo superior que rota lateral e internamente el globo ocular" a que imagen corresponde

(Opciones de respuesta de la clase "D")

19. ¿Cuál es la función principal del Nervio Abducens?

(Opciones de respuesta de la clase "C")

20. La siguiente oración “Inerva al músculo recto lateral, el cual abduce el globo ocular” a que imagen corresponde

(Opciones de respuesta de la clase “D”)

21. La siguiente imagen a que par craneal corresponde:



(Opciones de respuesta de la clase “A”)

22. ¿Cuál es el número del Nervio Abducens?

(Opciones de respuesta de la clase “A”)

23. La siguiente imagen a que par craneal corresponde:



(Opciones de respuesta de la clase “A”)

24. ¿Cuál es la imagen correspondiente al par craneal IV?

(Opciones de respuesta de la clase “D”)

## 1.8. Anexo 8.Registro observacional para aprendizaje

Registro Observacional ACA, grupo profesor		
Duración		
Hora	Minutos	Segundos
0	36	42

A	Nombre	Orden de ocurrencia
1	Razón Fija	1
2	Razón Variable	3
3	Intervalo Fijo	2
4	Intervalo Variable	4
B	Descripción	
1	Razón Fija	5
2	Razón Variable	8
3	Intervalo Fijo	11
4	Intervalo Variable	14
C	Gráfica	
1	Razón Fija	7
2	Razón Variable	10
3	Intervalo Fijo	12
4	Intervalo Variable	15
D	Abreviatura	
1	Razón Fija	6
2	Razón Variable	9
3	Intervalo Fijo	13
4	Intervalo Variable	16

## 1.9. Anexo 9.Registro observacional para neuroanatomía



Registro Observacional Neuroanatomía, grupo profesor		
Duración		
Hora	Minutos	Segundos
0	26	15

A	Número	Orden de ocurrencia
1	Par II	2
2	Par III	5
3	Par IV	9
4	Par VI	14
B	Nombre	
1	Par II	1
2	Par III	6
3	Par IV	10
4	Par VI	13
C	Función	
1	Par II	3
2	Par III	7
3	Par IV	11
4	Par VI	15
D	Localización	
1	Par II	4
2	Par III	8
3	Par IV	12
4	Par VI	16

## 1.10. Anexo 10.Registro observacional para estadística

Registro Observacional Estadística, grupo profesor		
Duración		
Hora	Minutos	Segundos
0	55	37

NP: No presentó el estímulo

A	Fórmula	Orden de ocurrencia
1	Media	9
2	Desviación Estándar	10
3	Varianza	NP
4	Correlación de Pearson	NP
B	Nombre	
1	Media	1
2	Desviación Estándar	3
3	Varianza	2
4	Correlación de Pearson	4
C	Descripción	
1	Media	5
2	Desviación Estándar	7
3	Varianza	NP
4	Correlación de Pearson	NP
D	Símbolo	
1	Media	8
2	Desviación Estándar	6
3	Varianza	NP
4	Correlación de Pearson	NP

## 1.11. Anexo 11. Relaciones Equivalentes y Clases Equivalentes

En el siguiente apéndice se intentará explicar qué es una relación equivalente y qué son las clases equivalentes para los matemáticos. Pedimos una disculpa al lector por escribir tantos paréntesis y pies de página, pero asumimos que el lector no es experto en la terminología por lo que cada paréntesis o pie es una descripción o breve explicación de cada término formal.

En Matemáticas, una relación equivalente especifica cómo partir un conjunto en varios subconjuntos disjuntos<sup>9</sup>. Una relación equivalente es una relación homogénea<sup>10</sup> y binaria (forman pares ordenados).

Se dice que una relación binaria es equivalente si y sólo si (abreviado sii) la unión de los subconjuntos disjuntos<sup>11</sup> vuelve a dar el conjunto original, y además la relación es reflexiva, simétrica y transitiva. Nótese que son exactamente las mismas propiedades que se tienen que cumplir para que haya una equivalencia de estímulos.

Tenemos por definición entonces:

“Dada una relación binaria sobre el conjunto  $A$ , dicha relación es equivalente sii la relación es reflexiva, simétrica y transitiva y la unión de los subconjuntos es igual al conjunto original”. Dicho de otro modo, una relación es equivalente sii se cumple que:

$$\forall a, b, c \in A :$$

$$a \sim a \tag{1.1}$$

(Propiedad de reflexividad)

$$\text{Si } a \sim b \text{ entonces } b \sim a \tag{1.2}$$

(Propiedad de simetría)

$$\text{Si } a \sim b \text{ y } b \sim c \text{ entonces } a \sim c \tag{1.3}$$

(Propiedad de transitividad)

$$[a] = \{ b \in A \mid a \sim b \} \tag{1.4}$$

La definición arriba no pretende intimidar al lector, y se hará una traducción para que también note que los símbolos simplifican la explicación.

Se lee: “para todo  $a$ ,  $b$  y  $c$  pertenecientes al conjunto  $A$ : 1. El elemento  $a$  guarda una relación consigo mismo, llamada propiedad de reflexividad. 2. Si  $a$  guarda una relación con  $b$  entonces  $b$  guarda una relación con  $a$ , llamada propiedad de simetría. 3. Si  $a$  guarda una relación con  $b$  y  $b$  guarda una relación con  $c$  entonces  $a$  guarda una relación con  $c$ , llamada propiedad de transitividad. 4. Una clase equivalente  $[a]$  está conformado por todo elemento perteneciente al conjunto  $A$  que es intercambiable por elementos de esa misma clase y que forman parte únicamente de esa clase equivalente.”

Un ejemplo de una relación equivalente en las Matemáticas son los números pares y los impares. Dado el conjunto de los números enteros, partimos dicho conjunto en dos subconjuntos mutuamente excluyentes: los números pares y los impares <sup>12</sup>. Para ello empleamos una regla sencilla: partimos el conjunto de los números enteros en aquellos números cuyo valor absoluto de la diferencia entre esos números sea múltiplo de dos. Esa regla de correspondencia es la relación binaria (y se verá a continuación que además es equivalente) que está dividiendo al conjunto inicial en bloques.

Sea  $\mathbb{Z} = \{ \dots, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, \dots \}$  el conjunto de los números enteros <sup>13</sup>.

Aplicando la relación binaria y homogénea antes mencionada sobre este conjunto (i.e. vamos a formar pares ordenados relacionando elementos del conjunto  $\mathbb{Z}$  con elementos del mismo conjunto), obtenemos dos subconjuntos de  $\mathbb{Z}$ : El subconjunto  $P$  y el subconjunto  $I$  (que denotan par e impar respectivamente).

Nótese que  $P = \dots, -4, -2, 0, 2, 4, \dots$  y que  $I = \dots, -3, -1, 1, 3, \dots$

Si tomamos cualesquiera dos elementos del conjunto  $P$  y los restamos, para propósitos de ejemplificar piense en 6 y 26:

$|(6)-(26)| = |-20| = 20$ , puesto que 20 es múltiplo de dos observamos que los elementos 6 y 26 pertenecen a la misma clase hasta ahorita. Para decir que la relación que partió el conjunto original es equivalente hay que probar reflexividad, simetría y transitividad.

1. Reflexividad: Si tomamos cualquier elemento de  $P$  y lo restamos consigo mismo,

obtenemos 0, que es múltiplo de 2, probando esta propiedad.

$$aRa \forall a \in \mathbb{Z}$$

2. Simetría: Si tomamos dos elementos cualquiera de P y los restamos, obtenemos un número cuyo valor absoluto es múltiplo de dos. Si invertimos el orden en la resta, el valor absoluto de la resta es igual, probando esta propiedad.

$$aRb \sim bRa \forall a, b \in \mathbb{Z}$$

3. Transitividad: Si tomamos dos elementos cualquiera de P y los restamos, obtenemos un número cuyo valor absoluto es múltiplo de dos. Si nos quedamos con uno de esos elementos y tomamos otro, la resta entre ambos sigue siendo un número cuyo valor absoluto es múltiplo de dos. Por lo tanto, la resta entre el elemento que tomamos al último y el que dejamos de lado sigue siendo un número cuyo valor absoluto es múltiplo de dos, probando esta propiedad.

$$aRb, bRc \sim aRc \forall a, b, c \in \mathbb{Z}$$

Si hacemos exactamente lo mismo para los elementos del conjunto I observaríamos que se cumplen las mismas propiedades. Además  $P \cup I = \mathbb{Z}$ , por lo tanto, dividir los números enteros en pares e impares es aplicar una relación binaria que además es equivalente sobre dicho conjunto.

Podemos decir también que dada esta relación equivalente (y únicamente para esta relación) los números 2, 8, -50, 1026, ... son equivalentes porque son pares y cumplen la relación previamente mencionada. Lo mismo es verdadero para cualquiera de los impares. Entonces, esta relación forma dos clases equivalentes: 1. Números pares y 2. Números impares.

No es propósito de esta tesis, pero uno de los autores cree que al desprenderse de las Matemáticas el paradigma de equivalencia de estímulos debería de tener muchas semejanzas con la equivalencia matemática y por eso consideró pertinente incorporar este apéndice.



**1.12. Anexo 12. Guión pre establecido para los conceptos estadísticos básicos**

## Tema 1: Fórmulas de los estadísticos

Media	Desviación Estándar	Varianza	Correlación de Pearson
$\frac{\sum x_i}{N}$	$\sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{N}}$	$\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{N}$	$\frac{\sum ZxZy}{N-1}$

## Tema 2: Nombre de los Estadísticos

- Media
- Desviación Estándar
- Varianza
- Correlación de Pearson

## Tema 3: Definición de los estadísticos

- Media: Estimador que representa una característica de la muestra.
- Desviación Estándar: Indica la distancia con relación a la media
- Varianza: Variabilidad explicada por diferencias individuales.
- Correlación de Pearson: Indica la fuerza y la dirección de una relación y proporción entre dos variables

## Tema 4: Símbolos de los estadísticos

Media	Desviación Estándar	Varianza	Correlación de Pearson
$\bar{X}$	S	s <sup>2</sup>	r

**1.13. Anexo 13. Guión pre establecido para los conceptos de programas de reforzamiento simple**

## Tema 1: Nombre de los programas de reforzamiento simple

- Razón Fija
- Razón Variable
- Intervalo Fijo
- Intervalo Variable

## Tema 2: Descripción de los programas de reforzamiento simple

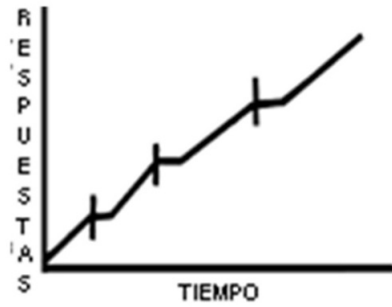
- Razón fija: Programa de reforzamiento en el que se requiere un número constante de respuestas por cada reforzador.
- Razón variable: Programa de reforzamiento en el que se requiere un número promedio de respuestas por cada reforzador.

## Tema 2: Descripción de los programas de reforzamiento simple

- Intervalo fijo: Programa de reforzamiento en el cual tiene que pasar un tiempo constante antes de que una respuesta sea reforzada.
- Intervalo variable: Programa de reforzamiento en el que varía la cantidad de tiempo que debe de pasar antes de que una respuesta sea reforzada.

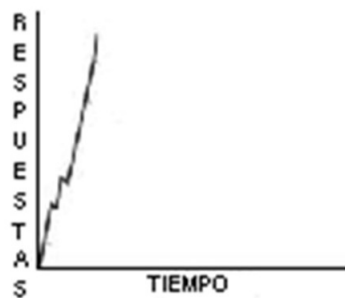
Tema 3: Gráficas de ejecución típica en un registro acumulativo para los programas de reforzamiento simple

- Razón fija:



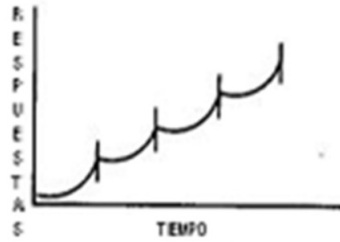
Tema 3: Gráficas de ejecución típica en un registro acumulativo para los programas de reforzamiento simple

- Razón variable:



Tema 3: Gráficas de ejecución típica en un registro acumulativo para los programas de reforzamiento simple

- Intervalo fijo:



Tema 3: Gráficas de ejecución típica en un registro acumulativo para los programas de reforzamiento simple

- Intervalo variable:



## Tema 4: Abreviaturas en español para los programas de reforzamiento simple

- Razón fija: RF
- Razón variable: RV
- Intervalo fijo: IF
- Intervalo variable: IV

**1.14. Anexo 14. Combinatoria para la aparición de los estímulos para las diferentes fases**



Res1	Esti	Res2	Acierto	Res3	Retro	Res4
B1	A1	B2	B1	B3	1	B4
B1	A2	B2	B2	B4	1	B3
B1	A3	B4	B3	B3	1	B2
B2	A4	B1	B4	B3	1	B4
B2	A2	B1	B2	B3	1	B4
B1	A4	B4	B4	B2	1	B3
B1	A3	B2	B3	B4	1	B3
B2	A1	B3	B1	B1	1	B4
B3	A3	B1	B3	B2	1	B4
B4	A2	B3	B2	B2	1	B1
B2	A1	B1	B1	B3	1	B4
B2	A4	B3	B4	B1	1	B4
B2	A2	B1	B2	B4	1	B3
B2	A1	B4	B1	B1	1	B3
B3	A4	B2	B4	B1	1	B4
B4	A3	B3	B3	B2	1	B1
B4	A4	B3	B4	B2	1	B1
B4	A1	B2	B1	B3	1	B1
B3	A2	B2	B2	B4	1	B1
B2	A3	B1	B3	B3	1	B4
B1	A1	B4	B1	B3	1	B2
B4	A3	B1	B3	B2	1	B3
B1	A4	B2	B4	B4	1	B3
B3	A2	B2	B2	B1	1	B4

1	1
26	2
54	3
79	4
31	5
77	6
50	7
9	8
61	9
48	10
7	11
81	12
32	13
11	14
87	15
72	16
96	17
22	18
40	19
55	20
6	21
67	22
74	23
39	24

Res1	Esti	Res2	Acierto	Res3	Retro	Res4
A2	B4	A3	A4	A4	0	A1
A3	B3	A2	A3	A1	0	A4
A1	B2	A2	A2	A3	0	A4
A4	B1	A3	A1	A2	0	A1
A1	B3	A2	A3	A3	0	A4
A1	B1	A4	A1	A2	0	A3
A1	B2	A4	A2	A3	0	A2
A3	B4	A4	A4	A2	0	A1
A3	B1	A2	A1	A1	0	A4
A4	B2	A2	A2	A3	0	A1
A4	B4	A2	A4	A1	0	A3
A4	B3	A2	A3	A1	0	A3
A4	B2	A1	A2	A2	0	A3
A4	B1	A1	A1	A3	0	A2
A1	B4	A3	A4	A2	0	A4
A3	B3	A4	A3	A1	0	A2
A3	B1	A4	A1	A1	0	A2
A1	B4	A2	A4	A3	0	A4
A2	B2	A4	A2	A3	0	A1
A4	B3	A3	A3	A1	0	A2
A2	B4	A1	A4	A4	0	A3
A2	B1	A3	A1	A4	0	A1
A2	B3	A3	A3	A4	0	A1
A2	B2	A3	A2	A4	0	A1

82	1
63	2
25	3
24	4
49	5
5	6
30	7
90	8
15	9
46	10
93	11
69	12
43	13
20	14
75	15
65	16
17	17
73	18
36	19
71	20
80	21
10	22
58	23
34	24

Res1	Esti	Res2	Acierto	Res3	Retro	Res4		
C1	B1	C2	C1	C3	1	C4	1	1
C1	B2	C2	C2	C4	1	C3	26	2
C1	B3	C4	C3	C3	1	C2	54	3
C2	B4	C1	C4	C3	1	C4	79	4
C2	B2	C1	C2	C3	1	C4	31	5
C1	B4	C4	C4	C2	1	C3	77	6
C1	B3	C2	C3	C4	1	C3	50	7
C2	B1	C3	C1	C1	1	C4	9	8
C3	B3	C1	C3	C2	1	C4	61	9
C4	B2	C3	C2	C2	1	C1	48	10
C2	B1	C1	C1	C3	1	C4	7	11
C2	B4	C3	C4	C1	1	C4	81	12
C2	B2	C1	C2	C4	1	C3	32	13
C2	B1	C4	C1	C1	1	C3	11	14
C3	B4	C2	C4	C1	1	C4	87	15
C4	B3	C3	C3	C2	1	C1	72	16
C4	B4	C3	C4	C2	1	C1	96	17
C4	B1	C2	C1	C3	1	C1	22	18
C3	B2	C2	C2	C4	1	C1	40	19
C2	B3	C1	C3	C3	1	C4	55	20
C1	B1	C4	C1	C3	1	C2	6	21
C4	B3	C1	C3	C2	1	C3	67	22
C1	B4	C2	C4	C4	1	C3	74	23
C3	B2	C2	C2	C1	1	C4	39	24

Bloque I

Res1	Esti	Res2	Acierto	Res3	Retro	Res4		
B1	C1	B2	B1	B3	0	B4	1	1
B1	C2	B2	B2	B4	0	B3	26	2
B1	C3	B4	B3	B3	0	B2	54	3
B2	C4	B1	B4	B3	0	B4	79	4
B2	C2	B1	B2	B3	0	B4	31	5
B1	C4	B4	B4	B2	0	B3	77	6
B1	C3	B2	B3	B4	0	B3	50	7
B2	C1	B3	B1	B1	0	B4	9	8
B3	C3	B1	B3	B2	0	B4	61	9
B4	C2	B3	B2	B2	0	B1	48	10
B2	C1	B1	B1	B3	0	B4	7	11
B2	C4	B3	B4	B1	0	B4	81	12
B2	C2	B1	B2	B4	0	B3	32	13
B2	C1	B4	B1	B1	0	B3	11	14
B3	C4	B2	B4	B1	0	B4	87	15
B4	C3	B3	B3	B2	0	B1	72	16
B4	C4	B3	B4	B2	0	B1	96	17
B4	C1	B2	B1	B3	0	B1	22	18
B3	C2	B2	B2	B4	0	B1	40	19
B2	C3	B1	B3	B3	0	B4	55	20
B1	C1	B4	B1	B3	0	B2	6	21
B4	C3	B1	B3	B2	0	B3	67	22
B1	C4	B2	B4	B4	0	B3	74	23
B3	C2	B2	B2	B1	0	B4	39	24

Bloque II

Res1	Esti	Res2	Acierto	Res3	Retro	Res4		
C1	A3	C3	C3	C2	0	C4	51	1
C4	A4	C2	C4	C3	0	C1	94	2
C1	A2	C3	C2	C2	0	C4	27	3
C3	A1	C4	C1	C2	0	C1	18	4
C2	A4	C4	C4	C1	0	C3	83	5
C1	A1	C2	C1	C4	0	C3	2	6
C2	A3	C4	C3	C1	0	C3	59	7
C1	A2	C4	C2	C2	0	C3	29	8
C4	A1	C1	C1	C2	0	C3	19	9
C3	A4	C1	C4	C4	0	C2	86	10
C3	A3	C1	C3	C4	0	C2	62	11
C1	A2	C3	C2	C4	0	C2	28	12
C2	A3	C3	C3	C1	0	C4	57	13
C4	A1	C3	C1	C1	0	C2	23	14
C3	A4	C1	C4	C2	0	C4	85	15
C2	A2	C3	C2	C1	0	C4	33	16
C1	A4	C4	C4	C3	0	C2	78	17
C3	A2	C1	C2	C4	0	C2	38	18
C1	A1	C3	C1	C2	0	C4	3	19
C4	A3	C1	C3	C3	0	C2	68	20
C4	A2	C2	C2	C1	0	C3	45	21
C2	A3	C1	C3	C4	0	C3	56	22
C3	A4	C2	C4	C4	0	C1	88	23
C1	A1	C3	C1	C4	0	C2	4	24

Bloque III

Res1	Esti	Res2	Acierto	Res3	Retro	Res4		
A2	C1	A4	A1	A3	0	A1	12	1
A2	C2	A4	A2	A1	0	A3	35	2
A2	C1	A1	A1	A4	0	A3	8	3
A4	C3	A2	A3	A3	0	A1	70	4
A3	C1	A2	A1	A4	0	A1	16	5
A4	C4	A3	A4	A1	0	A2	95	6
A4	C1	A2	A1	A1	0	A3	21	7
A2	C4	A4	A4	A3	0	A1	84	8
A4	C2	A1	A2	A3	0	A2	44	9
A3	C1	A1	A1	A2	0	A4	13	10
A3	C3	A4	A3	A2	0	A1	66	11
A1	C4	A3	A4	A4	0	A2	76	12
A3	C2	A4	A2	A1	0	A2	41	13
A1	C3	A3	A3	A4	0	A2	52	14
A3	C2	A1	A2	A2	0	A4	37	15
A4	C4	A1	A4	A2	0	A3	91	16
A1	C3	A4	A3	A2	0	A3	53	17
A3	C2	A4	A2	A2	0	A1	42	18
A4	C4	A1	A4	A3	0	A2	92	19
A3	C1	A1	A1	A4	0	A2	14	20
A4	C2	A3	A2	A1	0	A2	47	21
A2	C3	A4	A3	A3	0	A1	60	22
A3	C4	A4	A4	A1	0	A2	89	23
A3	C3	A2	A3	A4	0	A1	64	24

Res1	Esti	Res2	Acierto	Res3	Retro	Res4		
D1	C1	D2	D1	D3	1	D4	1	1
D1	C2	D2	D2	D4	1	D3	26	2
D1	C3	D4	D3	D3	1	D2	54	3
D2	C4	D1	D4	D3	1	D4	79	4
D2	C2	D1	D2	D3	1	D4	31	5
D1	C4	D4	D4	D2	1	D3	77	6
D1	C3	D2	D3	D4	1	D3	50	7
D2	C1	D3	D1	D1	1	D4	9	8
D3	C3	D1	D3	D2	1	D4	61	22 de 24
D4	C2	D3	D2	D2	1	D1	48	10
D2	C1	D1	D1	D3	1	D4	7	11
D2	C4	D3	D4	D1	1	D4	81	12
D2	C2	D1	D2	D4	1	D3	32	13
D2	C1	D4	D1	D1	1	D3	11	14
D3	C4	D2	D4	D1	1	D4	87	15
D4	C3	D3	D3	D2	1	D1	72	16
D4	C4	D3	D4	D2	1	D1	96	17
D4	C1	D2	D1	D3	1	D1	22	18
D3	C2	D2	D2	D4	1	D1	40	19
D2	C3	D1	D3	D3	1	D4	55	20
D1	C1	D4	D1	D3	1	D2	6	21
D4	C3	D1	D3	D2	1	D3	67	22
D1	C4	D2	D4	D4	1	D3	74	23
D3	C2	D2	D2	D1	1	D4	39	24

Bloque I

Res1	Esti	Res2	Acierto	Res3	Retro	Res4		
C1	D3	C3	C3	C2	0	C4	51	1
C4	D4	C2	C4	C3	0	C1	94	2
C1	D2	C3	C2	C2	0	C4	27	3
C3	D1	C4	C1	C2	0	C1	18	4
C2	D4	C4	C4	C1	0	C3	83	5
C1	D1	C2	C1	C4	0	C3	2	6
C2	D3	C4	C3	C1	0	C3	59	7
C1	D2	C4	C2	C2	0	C3	29	8
C4	D1	C1	C1	C2	0	C3	19	9
C3	D4	C1	C4	C4	0	C2	86	10
C3	D3	C1	C3	C4	0	C2	62	11
C1	D2	C3	C2	C4	0	C2	28	12
C2	D3	C3	C3	C1	0	C4	57	13
C4	D1	C3	C1	C1	0	C2	23	14
C3	D4	C1	C4	C2	0	C4	85	15
C2	D2	C3	C2	C1	0	C4	33	16
C1	D4	C4	C4	C3	0	C2	78	17
C3	D2	C1	C2	C4	0	C2	38	18
C1	D1	C3	C1	C2	0	C4	3	19
C4	D3	C1	C3	C3	0	C2	68	20
C4	D2	C2	C2	C1	0	C3	45	21
C2	D3	C1	C3	C4	0	C3	56	22
C3	D4	C2	C4	C4	0	C1	88	23
C1	D1	C3	C1	C4	0	C2	4	24

Bloque II

Res1	Esti	Res2	Acierto	Res3	Retro	Res4
B2	D4	B3	B4	B4	0	B1
B3	D3	B2	B3	B1	0	B4
B1	D2	B2	B2	B3	0	B4
B4	D1	B3	B1	B2	0	B1
B1	D3	B2	B3	B3	0	B4
B1	D1	B4	B1	B2	0	B3
B1	D2	B4	B2	B3	0	B2
B3	D4	B4	B4	B2	0	B1
B3	D1	B2	B1	B1	0	B4
B4	D2	B2	B2	B3	0	B1
B4	D4	B2	B4	B1	0	B3
B4	D3	B2	B3	B1	0	B3
B4	D2	B1	B2	B2	0	B3
B4	D1	B1	B1	B3	0	B2
B1	D4	B3	B4	B2	0	B4
B3	D3	B4	B3	B1	0	B2
B3	D1	B4	B1	B1	0	B2
B1	D4	B2	B4	B3	0	B4
B2	D2	B4	B2	B3	0	B1
B4	D3	B3	B3	B1	0	B2
B2	D4	B1	B4	B4	0	B3
B2	D1	B3	B1	B4	0	B1
B2	D3	B3	B3	B4	0	B1
B2	D2	B3	B2	B4	0	B1

82	1
63	2
25	3
24	4
49	5
5	6
30	7
90	8
15	9
46	10
93	11
69	12
43	13
20	14
75	15
65	16
17	17
73	18
36	19
71	20
80	21
10	22
58	23
34	24

Bloque III

Res1	Esti	Res2	Acierto	Res3	Retro	Res4
A2	D1	A4	A1	A3	0	A1
A2	D2	A4	A2	A1	0	A3
A2	D1	A1	A1	A4	0	A3
A4	D3	A2	A3	A3	0	A1
A3	D1	A2	A1	A4	0	A1
A4	D4	A3	A4	A1	0	A2
A4	D1	A2	A1	A1	0	A3
A2	D4	A4	A4	A3	0	A1
A4	D2	A1	A2	A3	0	A2
A3	D1	A1	A1	A2	0	A4
A3	D3	A4	A3	A2	0	A1
A1	D4	A3	A4	A4	0	A2
A3	D2	A4	A2	A1	0	A2
A1	D3	A3	A3	A4	0	A2
A3	D2	A1	A2	A2	0	A4
A4	D4	A1	A4	A2	0	A3
A1	D3	A4	A3	A2	0	A3
A3	D2	A4	A2	A2	0	A1
A4	D4	A1	A4	A3	0	A2
A3	D1	A1	A1	A4	0	A2
A4	D2	A3	A2	A1	0	A2
A2	D3	A4	A3	A3	0	A1
A3	D4	A4	A4	A1	0	A2
A3	D3	A2	A3	A4	0	A1

12	1
35	2
8	3
70	4
16	5
95	6
21	7
84	8
44	9
13	10
66	11
76	12
41	13
52	14
37	15
91	16
53	17
42	18
92	19
14	20
47	21
60	22
89	23
64	24

**1.15. Anexo 15. Índice de equivalencia para los usuarios del grupo equivalencia de Aprendizaje**

Usuario	Fase 1	Fase 2	Fase 3	Fase 4	Fase 5	Fase 6
ACA24	0.69	0.79	0.63	0.96	0.92	0.99
ACA30	0.79	0.92	0.75	0.96	1.00	0.97
ACA44	0.89	1.00	0.77	0.99	1.00	0.99
ACA31	0.71	0.79	0.69	0.94	0.92	0.58
ACA7	0.68	1.00	0.67	0.99	1.00	0.65
ACA28	0.64	0.92	0.69	0.43	0.83	0.97
ACA21	0.84	1.00	0.73	0.99	1.00	0.99
ACA50	0.88	0.96	0.74	0.99	1.00	0.99
ACA32	0.92	0.83	0.60	0.63	0.92	0.96
ACA19	1.00	0.96	0.75	0.83	0.90	0.96
ACA42	0.92	0.92	0.75	0.99	0.96	0.94
ACA12	0.67	1.00	0.73	0.96	0.96	0.96
ACA36	0.92	1.00	0.90	0.99	1.00	0.99
ACA43	0.92	0.96	0.72	0.99	1.00	0.99

**1.16. Anexo 16. Índice de equivalencia para los usuarios del grupo equivalencia de Estadística Matutino**



Usuario	Fase 1	Fase 2	Fase 3	Fase 4	Fase 5	Fase 6
EM1	0.78	1.00	0.85	1.00	0.81	0.99
EM3	0.78	1.00	0.79	0.86	0.74	0.99
EM14	0.69	1.00	0.92	0.94	0.71	0.97
EM16	0.81	1.00	0.77	0.86	0.64	0.63
EM18	0.94	1.00	0.96	1.00	0.96	0.94
EM19	0.81	1.00	0.90	0.99	0.85	0.93
EM20	0.71	0.96	0.92	1.00	0.92	1.00
EM21	0.88	1.00	0.90	0.99	0.92	0.96
EM23	0.92	1.00	0.92	1.00	1.00	0.99
EM27	0.88	1.00	0.92	1.00	0.85	1.00
EM28	0.94	1.00	0.90	0.94	0.96	0.99
EM31	0.81	1.00	0.94	1.00	0.96	0.97
EM33	0.94	0.92	0.96	1.00	0.94	0.99
EM37	0.71	1.00	1.67	0.96	1.00	0.94
EM38	0.92	1.00	0.96	1.00	0.94	0.99
EM39	0.75	1.00	0.88	0.94	0.92	0.89
EM42	0.67	1.00	0.92	0.99	0.75	0.99

**1.17. Anexo 17. Índice de equivalencia para los usuarios del grupo de Estadística Vespertino**

Usuario	Fase 1	Fase 2	Fase 3	Fase 4	Fase 5	Fase 6
EV1	0.85	1.00	0.96	1.00	0.92	0.96
EV3	0.39	1.00	0.71	0.99	0.73	0.99
EV7	0.88	1.00	1.00	1.00	0.92	1.00
EV8	0.81	0.96	1.00	0.93	0.88	0.90
EV12	0.79	0.96	0.92	0.99	0.77	0.99
EV16	0.78	0.96	0.81	0.96	0.79	0.68
EV19	0.92	1.00	0.96	1.00	0.73	1.00
EV25	0.75	1.00	0.92	1.00	0.94	1.00
EV26	0.64	1.00	0.79	0.67	0.69	0.79
EV28	0.79	0.92	0.81	0.99	0.77	1.00
EV29	1.00	0.96	0.90	1.00	0.81	1.00
EV33	0.81	1.00	0.71	0.96	0.79	0.96
EV35	0.58	1.00	0.58	1.00	0.67	0.63
EV37	0.81	1.00	0.77	1.00	1.00	1.00
EV41	0.74	1.00	0.94	0.99	0.90	1.00
EV42	0.88	0.96	0.88	0.97	1.00	1.00
EV43	0.79	1.00	0.92	0.99	0.92	0.99
EV47	1.00	0.88	0.92	0.99	0.92	0.99

**1.18. Anexo 18. Índice de equivalencia para los usuarios del grupo equivalencia de Neuroanatomía**

Usuario	Fase 1	Fase 2	Fase 3	Fase 4	Fase 5	Fase 6
ERR	0.57	0.92	0.88	0.99	0.63	0.96
YCDL	0.63	0.54	0.92	0.67	0.78	0.82
GFS	0.75	0.96	0.83	1.00	0.79	0.99
TVMH	0.83	1.00	0.85	0.99	0.86	0.90
ESA	0.63	1.00	0.83	0.96	0.83	0.96
MCIA	0.77	1.00	0.85	1.00	0.79	0.99
MML	0.77	0.96	0.90	1.00	0.81	0.89
AERP	1.00	1.00	1.00	1.00	0.96	0.97
KPPC	0.90	1.00	0.92	0.97	0.88	1.00
MPMD	0.79	0.96	1.00	0.99	0.70	0.94
VFB	0.71	1.00	0.92	1.00	0.85	0.97
EC	1.00	1.00	1.00	0.99	0.83	0.99
JC	0.75	1.00	1.00	1.00	0.90	1.00
MACP	0.90	0.96	1.00	1.00	0.96	0.99
MANV	0.90	1.00	1.00	1.00	0.96	1.00
RSJ	0.66	1.00	0.92	1.00	0.81	0.89

## Notes

<sup>1</sup>No confunda el lector este grupo con nuestro grupo profesor, el grupo información completa se refiere a que las relaciones que debieron ser emergentes fueron entrenadas explícitamente. En el subtema de equivalencia de estímulos del marco teórico se detallará qué son las relaciones emergentes.

<sup>2</sup>Trabajar a “n” estímulos condicionales sería (vulgarizándolo) igual a decir “la señalización de la señalización de la... de la señalización de si el estímulo discriminativo es funcional o no”

<sup>3</sup>Aunque ya se mencionó, se dice que un estímulo de comparación es negativo (Co-) si al seleccionarlo en presencia del estímulo de muestra no es reforzado (o es castigado) y es positivo (Co+) si es reforzado.

<sup>4</sup>Se usa el conectivo r para indicar que hay una relación entre los estímulos “A” y “B”.

<sup>5</sup>Un ejemplo podría ser alguien que aprende a atravesarse la calle cuando el semáforo está en verde porque ha sido expuesta a la regla “si te atravesas la calle cuando está el semáforo en rojo es más probable que te atropellen” y no precisamente porque ha sido atropellada una y otra vez.

<sup>6</sup>Un ejemplo que puede ayudar a distinguir entre pliance y tracking es el siguiente. Si un profesor establece la siguiente regla en el salón de clase: “apaguen sus celulares porque si llega a interrumpir la clase se los quito” y suena el celular de un alumno, tracking sería quitarle el celular al alumno y pliance sería la reprobación de los compañeros (o indiferencia, pues es contexto-dependiente) por no hacer caso a las reglas impuestas.

<sup>7</sup>Como dato cultural octava es el intervalo que separa dos notas con la misma frecuencia y el espectro audible son aproximadamente las primeras once octavas, según la capacidad de cada persona.

<sup>8</sup>Los autores mencionan que se computó la probabilidad de que respondieran por azar 12 veces consecutivas ( $0,25^{12} = 0,0000006$  , por ser cuatro estímulos de comparación)

<sup>9</sup>Nomenclatura formal para decir que parte el conjunto en bloques y que la intersección de esos bloques es el conjunto vacío o que ningún elemento se repite en más de un bloque. Aunque se puede expresar en palabras, las Matemáticas se caracterizan por simplificar con unos cuántos símbolos párrafos y párrafos de explicación.

<sup>10</sup>Una relación es la correspondencia de un elemento de un conjunto con un elemento de otro conjunto, se dice que una relación es homogénea cuando los elementos de un conjunto se relacionan con elementos del mismo conjunto.

<sup>11</sup>A tales subconjuntos disjuntos se les llama clases equivalentes.

<sup>12</sup>Se dice que son mutuamente excluyentes porque no se puede ser un número par y un número impar a la vez.

<sup>13</sup>La abreviación de los números enteros por “ $\mathbb{Z}$ ” se debe a la primera letra de “número” en alemán: “Zahl”