



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE PSICOLOGÍA

**TIEMPO Y NÚMERO EN UNA TAREA DE DISCRIMINACIÓN
DE RESPUESTAS EN PREESCOLARES**

T E S I S

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

P R E S E N T A :

IRENE URBANO MORALES

DIRECTOR DE TESIS:

DR. JULIO ESPINOSA RODRÍGUEZ

REVISOR:

DR. GUSTAVO BACHÁ MÉNDEZ

SINODALES:

DR. FLORENTE LÓPEZ RODRÍGUEZ

DR. OSCAR VLADIMIR ORDUÑA TRUJILLO

DR. RAÚL ÁVILA SANTIBÁÑEZ





Universidad Nacional
Autónoma de México



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.

A mis padres

Por fin... ¡¡¡terminé la tesis!!! Y bien, con el apoyo de muchos que a mi lado o no hicieron posible un logro mas.

A mis padres por que a lo largo de toda mi trayectoria académica me apoyaron en todos sentidos. Mi padre, por que hasta hace no mucho entendí sus casi exageradas exigencias, y se que gracias a eso soy una mejor persona. Mi madre, por que ha sido y será mi apoyo incondicional, quien regula y tranquiliza las situaciones hostiles.

A mis hermanos Laura, Ricardo y Moy, agradezco que sean más grandes que yo y me permitan ver lo que hay y no hay que hacer, también por que hasta donde pudieron me apoyaron tanto académica como moralmente hablando.

A Julio por tanto y tanto apoyo y tolerancia, por ser más que mi director de tesis un buen amigo.

A Gustavo Bachá, por que siempre ha ampliado mi panorama de lo que he de realizar ¡¡ah!! y también por sus buenos gustos.

A Florente López por brindarme parte de su conocimiento y sencillez. Gracias por dedicarme el tiempo para el análisis de los datos.

A Raúl Ávila y Vladimir Orduña por sus pertinentes y acertados comentarios que nutrieron este trabajo.

A los niños que participaron en el experimento pues sin ellos... ¿como?

A España por que estuviste siempre con migo, soportándome en mis momentos de desesperación, ayudándome a superarlos y hacerlos más amenos.

A mis amig@s de la Fac. : Gris, Martha, Viris, Toño, la Tere, Danis, Nancy, pues junto con ellos aprendí las bases sólidas de ésta carrera y... más (dejo eso a los recuerdos de cada uno).

A todos los que han estado en el laboratorio y que ayudaron en su momento a que este trabajo llegara a su fin, pero especialmente a Sofy y Hugo por que sus criticas y comentarios están generando más investigación en este campo.

A Estación Jamaica (Edy, Hydro, Negro y Puga) por que con ellos pase un proceso similar a éste, el cuál culminó con nuestro disco "Sustancia Real".

Y ¡¡Claro!! A toda la banda que no esta aquí propiamente escrita, pero que por supuesto, tuvieron influencia en el término (o no) del presente trabajo.

Les agradezco a todos, pero por favor, de perdis lean el resumen de mi trabajo ¡¡¿no??!!

Musical score for the song "Steel Pulse - No More Weapons". The score is written in treble clef with a 7/8 time signature. It consists of three staves of music. The first staff contains the main melody. The second staff, starting at measure 6, contains a bass line with lyrics: "NATION AGAINST NATION THE WORLD IS IN NEED OF A CHANGE WE NO WANT NO". The third staff, starting at measure 12, contains a bass line with lyrics: "WEAPONS OF MASS DESTRUCTION". Chord symbols (A-, D-, F) are placed below the notes in the second and third staves.

Steel Pulse- No More Weapons

Índice

| | |
|---|----|
| Resumen | i |
| Introducción | 1 |
| Discriminación numérica | 2 |
| Discriminación numérica de estímulos | 2 |
| Discriminación numérica de respuestas | 5 |
| Paradigma FCN | 6 |
| Investigaciones FCN con animales no humanos | 6 |
| Investigaciones FCN con animales humanos adultos | 8 |
| Investigaciones con niños preescolares | 12 |
| Justificación y planteamiento del problema | 13 |
| Método | 15 |
| Participantes | 15 |
| Escenario y aparatos | 15 |
| Procedimiento | 15 |
| Piloteo de los parámetros del experimento | 15 |
| Fase 1. Fase de entrenamiento con un programa FCN 4 | 16 |
| Fase 2. Exposición a los sujetos a un programa de FCN 4 con blackouts (BO) después de cada respuesta | 17 |
| Fase 3. Prueba | 18 |
| Resultados | 22 |
| Discusión | 42 |
| Conclusiones | 53 |
| Referencias | 55 |
| Anexos | 60 |

RESUMEN

En el estudio de la discriminación numérica algunos organismos han mostrado poseer sensibilidad para discriminar aspectos cuantitativos tanto del ambiente (estímulos) como de su propio comportamiento (respuestas). Un procedimiento para estudiar el número de respuestas necesario para obtener un reforzador es el de Número Fijo Consecutivo (FCN, por sus siglas en inglés), pues permite analizar la sensibilidad de los animales a su propia conducta, debido a que son ellos mismos quienes determinan el término del ensayo. Sin embargo, un problema inherente en éste procedimiento es la covariación entre el número de respuestas emitidas y el tiempo que transcurre en ese lapso. Pocos trabajos realizados con animales abordan lo anterior y no existe evidencia de trabajo empírico con infantes. En esta investigación exploratoria se pretendió observar si la discriminación numérica en niños comparte propiedades semejantes a las observadas en animales no humanos, cuando la variable de la que depende la entrega del reforzador es el número de respuestas emitidas independientemente del tiempo transcurrido en emitirlos. Se expuso a 20 niños con edad promedio de cinco años cuatro meses a un procedimiento FCN 4 en donde cuatro o más respuestas en un manipulando son reforzadas al emitirse una respuesta posterior en otro manipulando. Al término, se expuso a los participantes a una segunda fase FCN 4 en la cual se incluyeron BO (Blackouts) entre respuesta y variables entre ensayos (0.2", 0.5", 0.8" y 1"). Para la fase de prueba se expuso a los participantes a 10 ensayos sin BO y 10 ensayos con BO, presentados de manera aleatoria. Los valores de los ensayos de prueba con BO, fueron los mismos valores que en la Fase 2. Los resultados mostraron que los niños son capaces de emitir respuestas para obtener un reforzador aunque no necesariamente el mínimo requerido. La introducción de BO, permitió observar que, en tanto éstos incrementan, el número de respuestas decrece. Sin embargo, al introducir ensayos sin BO, las funciones observadas se modifican mostrando que en los ensayos sin BO y los ensayos con BO de mayor duración (1000 ms.) se emiten menos respuestas. No se observaron diferencias estadísticamente significativas en el análisis de los tiempos de trabajo (tiempo entre la primera y la última respuesta de un ensayo), por lo que se concluye que el BO entre respuesta puede ser un factor que determina el número de respuestas emitidas antes de finalizar el ensayo, pero no el tiempo de trabajo. Un análisis extra permitió observar tres desempeños en los niños, que delimitaron la ejecución en el número de respuestas que con mayor frecuencia se emitían.

Algunos organismos han mostrado poseer sensibilidad para discriminar aspectos cuantitativos tanto del ambiente como de su propia conducta. Por ejemplo, animales como aves y primates son capaces de discriminar la cantidad de alimento disponible en un espacio cambiando ó permaneciendo durante más tiempo en el lugar donde se encuentre la mayor cantidad de comida; esta conducta es conocida como forrajeo (Krebs y Davies, 1993). Otro ejemplo de esta habilidad para discriminar es la investigación de Wilson, Hauser y Wrangham (2001), realizada con un grupo de chimpancés machos, los cuales mostraban diferentes escalas de agresión dependiendo del número potencial de atacantes. Las anteriores conductas, forrajeo y agresión, son una condición adaptativa de los organismos necesaria para lograr un equilibrio entre su conducta y las exigencias ambientales.

Estas capacidades de los organismos para discriminar aspectos cuantitativos básicamente se dividen en dos modalidades: cantidades continuas (unidades o partes que no están separadas unas de otras, como espacio, volumen o área), y cantidades discretas (unidades a las que por sus características físicas se les puede adjudicar un valor absoluto como los árboles de un monte, o los dedos de una mano) (Brannon 2000, Mix, Huttenlocher y Levine 2002(a), Mix Huttenlocher y Levine 2002(b)).

Respecto a la capacidad de los organismos para discriminar cantidades discretas, éstas se han estudiado en ambientes controlados mediante dos enfoques principalmente: discriminación de aspectos cuantitativos del ambiente (Roberts y Boisvert, 1998; Roberts, Roberts, y Kit, 2002; Whalen, Gallistel y Gelman, 1999; Starkey y Cooper, 1980; Wynn, 1996, 1998, 2002; Xu y Spelke, 2000; Lipton y Spelke, 2003; Van de Walle et al., 2000; Brannon, 2000; Van Loosbroek y Smitsman, 1990; Starkey y Cooper, 1980; Droit-Volet, Clément, y Fayol, 2003; Jordan, y Brannon, 2006; Almeida, Arantes y Machado, 2007), y por otra parte, discriminación de su propia conducta (Mechner, 1958; Rilling y McDiarmid, 1965; Platt y Johnson, 1971; Davis y Memmott, 1982; Capaldi y Miller, 1988; Espinosa 2006; Cordes, 2001; Whalen, et al., 1999).

En general, las investigaciones sobre la discriminación tanto de estímulos como de respuestas han generado polémica sobre la falta de acuerdo en cuanto a cómo referirse a los fenómenos que se observan, pues como lo mencionan Davis y Pérusse (1988), varios términos han sido asignados a un sólo fenómeno, así como a diversos fenómenos se les ha adjudicado un sólo término. En el área en que se ubica el presente estudio, el término utilizado con mayor frecuencia es el de *discriminación numérica*, definiendo numérico, más que a una referencia de símbolos asociados a los objetos por contarse, a una “propiedad abstracta y emergente de conjuntos de

entidades discretas” (Brannon y Roitman, 2003) siendo esta discriminación incluso de manera no verbal, es decir, que no se necesita verbalizar para poder discriminar las cantidades discretas.

Aunque actualmente sigue siendo controversial la definición e incluso el nombre asignado a los procesos numéricos, hay un acuerdo en que son numéricos debido a que este término hace referencia a aspectos cuantitativos más que cualitativos de un conjunto de entidades que por ende deberían ser discretas. Para efectos del presente estudio, el término utilizado será discriminación numérica, como se mencionó, entendido como la capacidad de los organismos para diferenciar cantidades que por su origen son discretas debido a la naturaleza de la unidad de análisis utilizada, en este caso, las respuestas.

La evidencia de discriminación numérica aparece en tres áreas de investigación: experimentos con animales no humanos, experimentos con humanos adultos instruidos para no contar verbalmente y, más recientemente, experimentos con infantes y niños preescolares.

DISCRIMINACIÓN NUMÉRICA

El estudio de la discriminación numérica se ha abordado mediante dos procedimientos experimentales, dependiendo de si el propósito es analizar la discriminación perceptual del número de estímulos ambientales, o bien, si la investigación está interesada en los aspectos cuantitativos de las respuestas de los sujetos, asociadas a la entrega de una recompensa. En ambos casos, la contingencia en la entrega del reforzador depende de aspectos cuantitativos.

Discriminación numérica de estímulos

En los procedimientos que involucran estímulos, las tareas básicamente consisten en diferenciar entre conjuntos de estímulos visuales y/o auditivos, que pueden ser presentados de manera secuencial o simultánea. En este tipo de procedimientos, también conocidos como juicios relativos de numerosidad (Davis y Perusse, 1988), se requiere que los sujetos seleccionen entre dos conjuntos que contienen un mayor o menor número de elementos.

El estudio de discriminación numérica de estímulos se ha observado en animales utilizando un procedimiento de numerosidad relativa llamado bisección numérica, el cual consta básicamente de un entrenamiento en donde los sujetos aprenden a elegir entre dos operandos A o B, acorde al número de elementos que

contengan dos ejemplares (por ejemplo, una secuencia de 2 tonos para un conjunto denominado “pocos” y una secuencia de 8 tonos para un conjunto denominado “muchos”). Posterior al entrenamiento, la prueba consiste en introducir ejemplares con numerosidades intermedias ($2 < N < 8$) registrando el porcentaje de elecciones hacia “muchos” después de cada numerosidad (Roberts y Mitchell, 1994; Alsop y Honig, 1991; Keen y Machado 1999). Los resultados en general muestran que el porcentaje de responder en la tecla con el valor de “muchos”, incrementa conforme la numerosidad presentada incrementa, generando una función psicométrica.

El estudio de discriminación numérica de estímulos también se ha realizado con humanos adultos en un procedimiento en donde los participantes observan en una pantalla de computadora puntos presentados simultáneamente (Halberda, Mazocco y Feigenson, 2008) o secuencialmente (Whalen, Gallistel y Gelman, 1999); la tarea consiste en que los sujetos determinen cuántos puntos se presentan. Los resultados, en general, muestran que la media del número estimado por los participantes, incrementa en proporción al número de elementos presentados, observando por tanto un incremento en la desviación estándar en proporción a la media estimada, propiedad denominada variabilidad escalar (Gibbon, 1977)

En el caso de investigaciones con humanos, una dificultad observada con este procedimiento, es que éstos pueden resolver la tarea mediante conteo formal, es decir, utilizar las habilidades de conteo adquiridas en su desarrollo aun cuando no son requeridas en la tarea (Espinosa, Urbano, Bachá y Cruz 2009). Las dificultades presentes con humanos adultos, aunado al interés del desarrollo temprano en el dominio de la cuantificación; han generado un gran número de investigaciones con infantes, y niños preescolares en el área de discriminación numérica de estímulos (Mix et al., 1999 (a)).

En el caso de los estudios que emplean bebés de meses de edad como participantes, el procedimiento más frecuente es el de habituación. En estos estudios se presenta a los bebés ejemplares de estímulos que comparten una característica en común, como el número de elementos de un conjunto (por ejemplo dos estímulos en un conjunto). El tiempo en que los infantes observan una serie de conjuntos se registra. La idea de esta preparación es que si los infantes detectan el factor común (en este caso el número de elementos de un conjunto), entonces el tiempo de observación decrecerá a lo largo de los ensayos. Para la prueba un nuevo conjunto se muestra, pero ahora con diferente número de elementos. Si los infantes exhiben un incremento significativo en el tiempo de observación cuando el estímulo nuevo se muestra, entonces se dice que ellos se han deshabituado, indicando con ésto que son

capaces de discriminar el número de elementos presentados debido a que fue la variable que cambió en la prueba. Las variaciones metodológicas en este tipo de investigaciones han sido respecto a: la forma del estímulo (Starkey y Cooper, 1980; Wynn, 1996; Wynn, 1998, Wynn et al., 2002); el tamaño del estímulo (Brannon, 2000), las numerosidades grandes y pequeñas de los conjuntos de estímulos (Xu y Spelke, 2000; Brannon, 2000; Lipton y Spelke, 2003) el área tanto de los estímulos como del conjunto de estímulos (Van de Walle et al., 2000; Brannon, 2000), así como la edad de los infantes (Antell y Keating, 1983; Van Loosbroek y Smitsman, 1990; Starkey y Cooper, 1980). La evidencia en esta área de investigación muestra que los infantes son sensibles a información cuantitativa del ambiente, sin embargo, esto no prueba que los participantes tengan un entendimiento sofisticado del número, como ciertos autores lo proponen (Wynn et al., 2002; Xu y Spelke, 2000; Antell y Keating, 1983), debido a que la variable dependiente de experimentos con el procedimiento de habituación, puede verse afectada por variables continuas de los elementos de los conjuntos o del conjunto total, como es el área, perímetro, distancia etc. (Mix et al, 2002). Los estudios previos son muestra de discriminación de estímulos en bebés; cuando los niños tienen más edad, uno de los procedimientos utilizados es el de bisección.

Debido a que el procedimiento de bisección ha sido exitoso en animales no humanos, algunos autores han utilizado éste procedimiento para demostrar cómo los niños de entre cinco y ocho años son sensibles a los atributos numéricos de los estímulos. Estos experimentos tienen como finalidad observar generalización entre especies, realizando comparaciones entre niños y animales humanos adultos (Droit-Volet, et al., 2003) y niños y animales no humanos (Jordan, y Brannon, 2006). Utilizando presentaciones de estímulos secuenciales (Droit-Volet, et al., 2003), simultáneos (Jordan y Brannon 2006) o ambas (Almeida et al., 2007). Estos experimentos, proporcionan, en general, las siguientes evidencias de importancia para el presente estudio: la primera es que la discriminación de numerosidades se hace con tareas que originalmente no son verbales, esto permite por tanto hacer comparaciones entre organismos. La segunda es que los niños de entre cinco y ocho años de edad demuestran sensibilidad numérica y que ésta, es posiblemente graduada por las estrategias de control verbal de los niños (Droit-Volet et al., 2003). La tercera evidencia es que, respecto a las investigaciones de discriminación numérica de estímulos, tanto los animales como los humanos, presentan una sensibilidad primitiva a la numerosidad de los ejemplares presentados y que ésta sensibilidad se ve expresada en las funciones psicométricas graduales que obtienen.

En este sentido, Almeida et al. (2007) al realizar un análisis individual de los participantes, observaron que las estrategias de control verbal que manejaban los niños sobre los estímulos presentados, parecían modificar las funciones psicométricas obtenidas, siendo estas estrategias la conducta verbal de los niños en general, y la cuantificación verbal que ellos usaron para estructurar una regla de decisión en particular.

Estos hallazgos son importantes para el presente estudio, debido a que resaltan la importancia del manejo verbal que tienen los niños en cuanto a su entorno, con respecto a los estímulos que se les presentan. En los estudios con bebés, éstos discriminan los estímulos sin necesidad de darles una etiqueta pues son participantes no verbales. Por otro lado, los niños que ya tienen control verbal de su entorno, pueden discriminar los estímulos asignándoles o no una etiqueta, y en este sentido los estudios realizados deberían ser cuidadosos en que las tareas a realizar sean no verbales, es decir, que la tarea no requiera de respuestas verbales por parte de los participantes.

Hasta el momento se han presentado estudios que muestran cómo los organismos son capaces de discriminar aspectos perceptuales del ambiente llevados al ámbito de laboratorio que en este caso son estímulos. A continuación se presentarán investigaciones que muestran cómo los organismos discriminan respuestas.

Discriminación numérica de respuestas

Como se ha visto en el apartado de discriminación numérica de estímulos, animales no humanos y humanos, pueden aprender a elegir alternativamente entre dos operandos A o B, acorde al número de estímulos presentados en éstos. Por ejemplo, una rata puede aprender a presionar una palanca izquierda seguida de una secuencia de dos tonos y presionar una palanca derecha seguida de una secuencia de ocho tonos (Meck y Church 1983, Alsop y Honig, 1991; Keen y Machado, 1999; Machado y Keen, 2002, Machado y Rodrigues, 2007). Por otra parte, los animales también pueden aprender a elegir alternadamente un operando A o B de acuerdo al número de respuestas emitidas (las cuales son registradas temporalmente una a la vez) durante un periodo de tiempo breve. En un arreglo típico, una paloma pica repetidamente en el centro de una tecla. Posterior a 35 o 50 picotazos (decididos aleatoriamente) esa tecla se apaga, y dos teclas a los lados son iluminadas. Para recibir comida, la paloma puede elegir la tecla del lado izquierdo si ésta picó la tecla 35 veces o la tecla derecha si picó 50 veces (Rilling, 1965, 1967; Fetterman 1993).

Los resultados de estos estudios, muestran que los animales pueden aprender a discriminar al menos entre dos numerosidades tanto de estímulos como de respuestas.

En los estudios mencionados previamente, tanto de discriminación numérica de estímulos como de respuestas, es el experimentador, y no el animal, quien controla la muestra de numerosidades. En el primer caso, el experimentador presenta los estímulos un determinado número de veces, y en el otro caso el experimentador impide que el animal continúe respondiendo (apagando la luz o quitando la palanca según sea el caso) después de un determinado número de veces. En ambos casos (estímulos o respuestas) la numerosidad es una variable independiente cuyos valores estuvieron bajo el control del experimentador. En contraste, en otros estudios es el organismo y no el experimentador quien controla la numerosidad, éste es el caso del programa FCN (Número Fijo Consecutivo, por sus siglas en inglés).

Paradigma FCN

Este procedimiento utilizado por Mechner (1958), permite analizar la sensibilidad de los animales a su propia conducta asociada a la entrega del reforzador y dependiente de un valor de respuesta, debido a que son ellos mismos quienes determinan el término del ensayo. En este procedimiento se requiere la emisión de un número mínimo de respuestas sobre un operando (A), más una respuesta sobre un operando distinto (B), como respuesta indicadora del término del requisito del programa, para obtener el reforzador. Las respuestas en B previas al cumplimiento del requisito en A, son castigadas con la pérdida del reforzador y un intervalo entre ensayos. Es necesario señalar que en los programas FCN un incremento en el número de respuestas no reduce la frecuencia en la entrega de las recompensas, aunque sí incrementa el costo de éstas. En otras palabras, dado que la regla del programa FCN establece un mínimo de respuestas por recompensa, el costo aumenta en la medida que los sujetos emitan una cantidad por encima del mínimo requerido (Espinosa, 2006).

Investigaciones FCN con animales no humanos

Platt y Johnson (1971), utilizaron dos grupos de ratas para señalar cuándo éstas hubiesen completado un número de respuestas a la palanca (N). Se dispuso un sensor fotoeléctrico ubicado en la entrada al comedero en donde se registraron los ingresos de los sujetos a ésta. El cumplimiento del mínimo de respuestas requerido por el programa proporcionaba la entrega del reforzador para ambos grupos. Un

grupo fue asignado a un programa FCN y otro grupo a un programa NF; en este grupo los ingresos al comedero previos al cumplimiento del requisito de respuestas en la palanca A, no regresaba el contador de respuestas a cero. Para el grupo FCN el ingreso al comedero antes de cumplir con el requisito de respuesta tuvo como consecuencia un apagón de luz en la caja por 10 segundos y la pérdida del reforzador. Para el grupo NF los ingresos al comedero previos al valor del programa no tuvieron consecuencia. El análisis de resultados mostró que en ambos grupos la distribución del número de respuestas se ubicó alrededor de los valores requeridos por el programa (4, 8, 12 y 16 respuestas), la desviación estándar de la distribución del número obtenido de respuestas incrementó linealmente con el número requerido. La diferencia entre ambos grupos fue que para el grupo FCN las distribuciones de las respuestas se ubicaron por arriba de las requeridas por el programa, mientras que para el grupo NF los sujetos subestimaron el requisito de respuestas. Estos resultados sugieren que la discriminación numérica es más precisa cuando el requisito para obtener un reforzador tiene mayor restricción y confirman, además, que los sujetos pueden ser entrenados para emitir un número de respuestas mínimo para obtener la recompensa.

Otro ejemplo de este tipo de procedimiento es la investigación de Espinosa (2006). El objetivo del estudio fue analizar la discriminación de respuestas en palomas entrenadas a picar una tecla bajo un programa FCN, en donde la emisión de un número de respuestas antes de entrar al comedero fue reforzada con alimento. Tres experimentos sirvieron para dicho objetivo, el primero de éstos fue una réplica sistemática del trabajo de Platt y Johnson (1971); el propósito del segundo experimento fue probar si las palomas podían ajustar el número de respuestas ante distintos valores de un programa FCN utilizando un diseño balanceado; el tercer experimento tuvo como objetivo probar un diseño en donde se analizó la discriminación absoluta de respuestas, es decir, la emisión de un número exacto de de respuestas, o longitud de la carrera, en la tecla central, antes de entrar al comedero y finalizar el ensayo. Los resultados del primer experimento mostraron, al igual que Platt y Johnson (1971), que la discriminación numérica es más precisa cuando aumenta la demanda para obtener el reforzador, y que los sujetos pueden ser entrenados para emitir un número de respuestas determinado para obtener la recompensa. En el segundo experimento los resultados mostraron que las palomas discriminan cambios de valores, aunque los cambios son mejor discriminados cuando se presentan de forma ascendente (valor FCN 4 a 8) que descendente (valor FCN 8 a 4). Para el último experimento los resultados mostraron que la discriminación fina de

valores fue mejor en los sujetos que cambiaron a un número mayor de respuestas que los que cambiaron hacia un número menor de éstas, cuando el número de respuestas requeridas que funcionó como línea base fue de seis. Estos resultados apoyan la propuesta de que las palomas discriminan de manera diferencial entre cantidades adyacentes de elementos añadiendo además que FCN es un procedimiento efectivo para estudiar el control ejercido por el número de respuestas requeridas.

Hasta el momento, se ha mostrado que ciertos animales como ratas y palomas, son capaces de realizar una discriminación numérica de respuestas con un procedimiento como FCN observando que la máxima frecuencia de las respuestas se agrupa alrededor del número establecido de éstas; que conforme aumenta el requisito de respuesta disminuye la probabilidad de emitir dichas respuestas en el valor mínimo del programa, y que existe una relación directa entre el número de respuestas requerido y la variabilidad asociada a este requisito, ésta última propiedad es conocida como variabilidad escalar, y es un índice de la discriminabilidad por parte de los sujetos.

En el mismo sentido, se ha sugerido, que los humanos adultos cuentan con un sistema de aproximación numérica similar al utilizado en animales no humanos (Pica, Lemer, Izard y Dehaene, 2004). La realización por tanto de experimentos con humanos con tareas no verbales, es análoga a la investigación utilizada en animales no humanos como los antes mencionados, permitiendo observar capacidades similares en estudios sobre discriminación numérica como se describe a continuación.

Investigaciones FCN con animales humanos adultos

Whalen, Gallistel y Gelman (1999), realizaron un experimento similar al de Platt y Johnson (1971) adaptado con humanos, utilizando un procedimiento FCN. En el centro de la pantalla de una computadora personal, se presentó un número arábigo al cual tenían que responder los participantes presionando rápidamente la tecla A varias veces, y posteriormente tenían que presionar una sola vez la tecla B para señalar la finalización de la tarea. Los resultados fueron similares a los de las ratas de Platt y Johnson (1971), en cuanto al análisis de la distribución del número de respuestas que los participantes emitieron en la tecla A, las cuales se ubicaron alrededor de los valores requeridos por el programa. Whalen et al. (1999), observaron que la desviación estándar de la distribución del número obtenido de respuestas incrementó linealmente con el número requerido de éstas.

En otro experimento similar al de Whalen et al. (1999), Cordes (2001) presentó a los participantes, adultos jóvenes, una serie de números arábigos, uno a la vez, en

la pantalla de una computadora personal. La tarea consistía en que los participantes, replicaran ese número mediante presiones realizadas lo más rápido que pudieran sobre una tecla de computadora hasta que consideraran que habían emitido el número de respuestas requerido antes de finalizar el ensayo y responder una vez en otra tecla diferente de la primera. Como una forma de controlar la posibilidad de que los participantes verbalizaran el número de respuestas, tenían que repetir la palabra “the” en inglés. Cabe mencionar, que este control experimental es la diferencia básica entre los dos estudios mencionados. Los resultados muestran que pese a la aplicación de los controles experimentales la frecuencia del número de respuestas de los participantes se ubicó cercanamente en los valores requeridos por el programa.

En las preparaciones FCN con animales no humanos y humanos hay diferencias en ciertos aspectos metodológicos. Una de estas es que los animales emiten las respuestas dadas las contingencias del programa; en el caso de los humanos, emiten el número de presiones en una tecla requerida por el programa con base en un símbolo numérico mostrado en la pantalla de una computadora por cada ensayo. Por otra parte, las habilidades numéricas basadas en el lenguaje de los humanos adultos, pueden haber sido empleadas como estrategias para resolver la tarea requerida para el experimento, como el conteo subvocal (Whalen, et al. 1999), o realizar operaciones internas reportadas por los propios participantes (p. e. acumular un número determinado de respuestas en un tiempo determinado y multiplicarlas por X número para que les dé el resultado final) (Espinosa, Urbano, Bachá y Cruz 2009).

Aun con estas diferencias, los datos respaldan el hecho de que tanto animales (Davis y Memmott, 1982; Espinosa, 2006; Platt y Johnson, 1971) como humanos adultos (Cordes et al., 2001; Whalen et al. 1999), son capaces de discriminar un número determinado de respuestas; en donde la máxima frecuencia de éstas se ubica alrededor del número establecido por el programa, pero, además, en la medida en que el requisito de respuestas aumenta, también aumenta el número respuestas emitidas por el organismo; este es un caso de variabilidad escalar. Lo anterior, muestra que el procedimiento FCN es útil para responder a preguntas sobre si los sujetos basan su ejecución en una dimensión numérica principalmente. Los resultados en general, muestran que la ejecución en programas FCN, y algunos procedimientos derivados, son un fenómeno robusto, lo cual indica que la emisión de un número mínimo de respuestas, sin importar la especie, los reforzadores o incluso los operandos utilizados, producen similitudes en la distribución de respuestas.

Sin embargo, un tema recurrente de confusión experimental en los procedimientos de discriminación numérica, es la covariación de características de los

estímulos (área, perímetro, superficie, forma, etc.) con el número de éstos. Cabe mencionar que las características mencionadas a menudo han sido difíciles de aislar, identificar y cuantificar respecto al grado de control numérico que presentan los organismos. Los investigadores en el área han tratado este problema en una variedad de maneras. Por ejemplo, Meck y Church, (1983) en uno de cuatro experimentos, entrenaron a ratas a discriminar estímulos auditivos relevantes tanto en tiempo como en número. Se realizaron pruebas tanto de discriminación de número de señales controlando las duraciones en un valor intermedio, así como pruebas de discriminación de duración controlando el número de señales presentadas, en un valor intermedio. Las ratas fueron igualmente sensibles al número de señales (controlando el tiempo) como a la duración de éstas (controlando el número de señales). Las funciones psicométricas se ajustaron a los mismos valores de los parámetros para cada atributo, y, concluyen los autores que, tanto para tiempo como para número, se utiliza el mismo mecanismo. En otros experimentos, que también se ha intentado observar el grado de control numérico de los organismos, presentaron estímulos aleatoriamente para que la relación entre el número y el tiempo sea débil (Emmerton y Renner, 2006; Tan, Grace, Holland, y McLean, 2007).

Específicamente en la discriminación de respuestas y en particular con el procedimiento de FCN, las réplicas son respecto a si los organismos discriminan con base en el número de respuestas emitidas antes de finalizar el ensayo o con base en el tiempo transcurrido en la emisión de las respuestas antes de finalizar el ensayo (tiempo de trabajo). En este sentido, hay investigaciones que han intentado analizar la relación entre número de respuestas y el tiempo en emitir las.

Un experimento que permitió estudiar la relación entre el número de respuestas y el tiempo en emitir las, fue el realizado por Mechner y Guevrekian (1962). En este trabajo se pretendió determinar los efectos de la privación de agua sobre las ejecuciones estabilizadas generadas por un procedimiento de discriminación numérica (FCN) y por un procedimiento de discriminación temporal (FMI, Intervalo fijo mínimo por sus siglas en inglés) en ratas, diseñado por Mechner y Latranyi (1960). La tarea consistió en reforzar al animal por cada respuesta emitida en la palanca B, sólo después de que transcurrieran al menos 5 segundos a partir de una respuesta en la palanca A. Las respuestas en B emitidas antes de que transcurrieran al menos 5 segundos a partir de una respuesta en A, fueron castigadas con la pérdida del reforzador y con el inicio de un nuevo ensayo. Siete sujetos fueron sometidos a FCN 4 y cuatro a FMI 5 segundos, la privación de agua fue de 8, 16, 24, 32, 48 y 57 horas. Los resultados mostraron que para los animales sometidos a FCN, las longitudes de

carrera (el número de respuestas en A, antes de emitir una respuesta en B) se mantuvieron, en general, sobre 4 (valor requerido por el programa). Las ratas expuestas al procedimiento FMI, mantuvieron sus patrones de respuesta (el tiempo de espera entre una respuesta en A y una respuesta en B), alrededor del criterio de reforzamiento, que fue de cinco segundos. Para ambos grupos se encontró un efecto producido por las horas de privación: conforme mayor fue la privación de agua hubo un decremento en las pausas posteriores al reforzamiento; particularmente para FCN las longitudes de carrera fueron más altas cuánto más alta fue la privación. Los resultados de este experimento mostraron que en FCN, el número de respuestas sirvió como estímulo discriminativo y que en FMI el tiempo sirvió como estímulo discriminativo.

Otra variante al programa FCN, fue la utilizada por Campuzano y Pérez (2004), quienes pretendieron controlar los intervalos de tiempo entre respuestas, empleando un procedimiento con FCN 4 (cuatro respuestas como requisito mínimo para obtener el reforzador). El propósito general consistió en averiguar si discriminar el número de respuestas requerido por el programa para obtener una recompensa era independiente de que el tiempo transcurrido en emitirlas fuese controlado. Dos grupos de palomas macho dentro de una fase de entrenamiento fueron expuestos a tal procedimiento; en el primer grupo, se añadieron apagones o Blackouts (BO) de duración variable (0.2", 0.5", 0.8" y 1") entre respuestas, el segundo grupo fue entrenado con ensayos FCN sin BO. Para la fase de prueba se introdujeron ensayos sin BO al grupo que fue entrenado con éstos y para el segundo grupo se agregaron ensayos con BO. Los autores consideraron que, utilizar diferentes valores de tiempos entre cada respuesta durante el ensayo, permite una discriminación más fina de éstas (Boren y Devine, 1968). Campuzano y Pérez (2004) observaron que la distribución se ubicaba en 4 respuestas (valor establecido en el programa) sin importar si el entrenamiento había sido con BO o sin éstos, complementando la idea de que las palomas son capaces de discriminar el número mínimo de respuestas pese a que los ensayos variaban en longitud temporalmente hablando. Un dato adicional muestra que el grupo entrenado con BO presentó discriminaciones numéricas más finas conforme el tiempo del BO aumentaba, y que éstas operaban como un estímulo informativo que disminuía el número de errores cometidos en la tarea, sirviendo además, como estímulos de marcaje y por tanto haciendo más claro para los sujetos que el reforzamiento era contingente a un número de respuestas. Los autores concluyen, que al ser más restrictivo el programa, debido al uso de BO entre

respuestas, el control ejercido sobre las variables manipuladas es mayor, y por tanto es mayor el ordenamiento de la conducta.

Los hallazgos de Campuzano y Pérez (2004), sugieren que utilizar BO con diferentes valores de duración entre respuestas como control de la variable *tiempo* en una tarea FCN, hace más claro para los sujetos que el reforzador es contingente al número de respuestas que emiten, más que al tiempo que transcurre en emitirlos. Para el presente estudio, el empleo de una metodología como la de Campuzano y Pérez (2004) permitirá también controlar los aspectos temporales de infantes respondiendo ante un programa FCN, con el propósito de analizar si los participantes responden considerando el número de respuestas en lugar del tiempo que transcurre en emitirlos.

Las investigaciones hasta el momento presentadas, muestran que utilizar el procedimiento FCN, ha sido eficaz para observar cómo tanto ratas y palomas, así como humanos adultos, discriminan respuestas, aun cuando se controla la variable *tiempo*, la cual es un factor determinante para la entrega del reforzador. Por otra parte, y debido al interés que ha surgido en relación al dominio de la cuantificación en niños en edad preescolar, es justificable el uso de un procedimiento como el de FCN, ya que en este programa el término de la emisión de respuestas en el operando correspondiente es por decisión de los organismos, en este caso niños en edad preescolar. Cabe mencionar, sin embargo, que los estudios relacionados con el procedimiento y población señalados son inéditos.

Investigación con niños preescolares

Debido al interés en el dominio de la cuantificación en los aspectos filogenéticos y ontogenéticos, se han realizado un gran número de investigaciones con infantes, y niños preescolares, dirigidas hacia el campo de discriminación numérica de estímulos (Spelke, 2000; Brannon y Roitman, 2003; Mix et al., 2002, Droit-Volet et al., 2003). Estas investigaciones han proporcionado datos con respecto a las habilidades que presentan los infantes y niños para discriminar la cantidad de elementos de un conjunto, además, estas investigaciones también han proporcionado evidencia de la importancia del dominio verbal que tienen los niños preescolares en cuanto a los estímulos a discriminar (Almeida et al., 2007).

Los resultados de estos estudios son importantes debido a que son evidencia de las habilidades que los niños presentan a edades tempranas del dominio verbal de los elementos de un conjunto. Gellman y Gallistel (1978), por ejemplo, proponen habilidades que conforman cinco principios de lo que ellos llamaron conteo. Según los autores, los niños son capaces de contar cuando disponen del conjunto de estos principios, y que esta habilidad, no necesariamente son similares a las etiquetas verbales que utilizan los humanos adultos. El modelo de estos autores, además, permite observar si los niños tienen control verbal de los estímulos que discriminan, debido a que los principios, según los autores, son la base de habilidades posteriores de la adquisición de lo que formalmente se conoce como conteo.

Sin embargo, en las investigaciones con niños preescolares no se ha tomado en cuenta el uso de las habilidades verbales de conteo que los niños presentan, con respecto a la tarea que realizan, básicamente con la finalidad de saber si estas habilidades, son un factor que determine como se discriminan las respuestas.

JUSTIFICACIÓN Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Una forma de aproximarse al estudio de la discriminación de numerosidades en infantes y niños, tiene como antecedente directo los estudios con animales basados en procedimientos como bisección, igualación a la muestra entre otros. Se ha sugerido que con estos procedimientos, en los cuales no se requieren respuestas verbales, los animales son capaces de discriminar numerosidades. Este tipo de procedimientos, que en su mayoría han sido realizados con estímulos, han generado controversia debido a que tales discriminaciones se deben a cantidades continuas como es el área, el perímetro, la superficie de un conjunto, más que a las cantidades discretas de los elementos de un conjunto (Mix et al. 1999). Por otra parte, un procedimiento que también ha funcionado para estudiar la discriminación de numerosidades sin requerir respuestas verbales, es el de Número Fijo Consecutivo (FCN), el cual a diferencia de los anteriores, se utiliza para analizar la discriminación de la cantidad de respuestas para obtener una recompensa. En este aspecto se debe tener en cuenta que la discriminación de respuestas lleva consigo una sola variable a controlar: el tiempo de emisión de tales respuestas y el cual se ha intentado controlar mediante la inclusión de Blackouts (BO) de duración variable entre respuestas (Campuzano y Pérez 2004).

El propósito principal de este proyecto, por tanto, fue intentar una réplica entre especies, de palomas a niños, utilizando el procedimiento FCN y el control de la

variable *tiempo* utilizada por Campuzano y Pérez (2004), con la idea de evitar que el tiempo que transcurre en la emisión de respuestas pueda ser confundido como la variable que controla la ejecución de los sujetos, en vez del número de respuestas establecido como contingencia para la entrega de la recompensa. Lo anterior, con la finalidad de observar cómo niños de edad preescolar discriminan el número de respuestas para obtener la recompensa, y si se comparten las mismas propiedades que la discriminación numérica en animales, en este caso, cuando la variable de la que dependerá la recompensa, sea el número de respuestas emitidas independientemente del tiempo transcurrido en responder.

MÉTODO

Participantes

Dieciséis niñas y 14 niños, entre 4 y 6 años con una edad promedio de cinco años cuatro meses reclutados mediante convenios con una escuela de educación preescolar particular. Cuatro niñas y seis niños participaron en el piloteo de los parámetros experimentales. Doce niñas y ocho niños participaron en el experimento de las tres fases FCN 4.

Escenario y Aparatos

El estudio se realizó en una habitación de un centro educativo cuyas dimensiones son 1.7 x 2.25 x 2.5 m., con un dispositivo de iluminación gradual. Se utilizó una computadora personal AMD Mobile Sempron en la que se controlaron los estímulos y se registraron las respuestas mediante un programa elaborado con el software E-Prime v.2.0. Profesional. Los estímulos presentados en el monitor de 17 pulgadas de la computadora personal, fueron imágenes y videos descritos en el procedimiento general. Una caja de respuestas ubicada 20 cm. frente al monitor, con un botón amarillo y uno rojo, con una distancia entre éstos de 3.5 cm., sirvió como dispositivo para iniciar y finalizar el ensayo respectivamente (ver anexo 1).

Procedimiento

Piloteo de los parámetros del experimento

El propósito principal de esta investigación, fue intentar una réplica entre especies, de palomas a niños, del procedimiento reportado por Campuzano y Pérez (2004). Dado que no hay antecedentes respecto de los parámetros pertinentes para esta clase de tareas con niños, en la fase de piloteo de parámetros se realizaron pruebas para obtenerlos.

Se calibró el número de ensayos por sesión, y por lo tanto la duración de ésta para evitar efectos de fatiga y/o pérdida de atención en la tarea. Se probó el programa con duraciones de estímulos entre respuestas o BO de 0.2, 0.5, 0.8 y 1 segundos. Se utilizaron intervalos entre ensayos de 0.2 y 0.5 segundos. Los valores fueron elegidos al azar, con la misma probabilidad por el programa. Se hicieron ajustes al programa para que éste fuera más dinámico, por lo que se optó por utilizar como BO una imagen de un pirata perteneciente al programa de televisión de Bob Esponja, así como para cada cambio de fase, videos cortos pertenecientes al mismo programa de televisión.

Fase 1. Fase de entrenamiento con un programa FCN 4.

Cada uno de los participantes acudió individualmente a una sesión, la cual tuvo una duración de 25 minutos aproximadamente.

Antes de que los participantes iniciaran propiamente las condiciones experimentales, se llevó a cabo una interacción social informal (rapport), en donde se incluyó un cuestionario con preguntas para saber cómo prefería el participante que se le llamara, así como saber si le gustaban los videojuegos (ver anexo 3). Posteriormente, se le presentaron tarjetas de colores (ver anexo 2) para verificar si podía identificar los colores utilizados en el experimento (amarillo claro, amarillo fuerte, rojo y negro). También se les pidió que movieran la cabeza, las manos y saltaran en un pie (ver anexo 3), lo que sirvió para ver de manera informal si los niños eran capaces de seguir órdenes.

Se informó a los niños que el objetivo de su presencia era participar en el juego de Bob Esponja, (personaje principal de un programa de televisión para niños) el cual tenía tres niveles. Se les explicaba que el juego cada vez se iba haciendo más difícil, por lo que tenían que poner mucha atención para que pudieran pasar al siguiente nivel. Al hablar de niveles con los niños se hizo referencia a las fases propias de este experimento.

Antes de comenzar el juego y explicarles cómo participar en él, observaron el video de la canción inicial del programa Bob Esponja. Posteriormente se les explicó que Bob Esponja estaba perdido y que sus amigos lo buscaban. Con un video animado se corroboró la información anterior, en donde se observó que los amigos del personaje lo estaban buscando. Al final del video apareció un personaje llamado Arenita (se les preguntó a los niños si sabían quién era, de no saber, se indicaba en la pantalla cuál era el personaje) cargando una caja similar a la caja de respuesta descrita con anterioridad. Se les mencionó que Arenita pretendía encontrar a Bob Esponja mediante la caja que tenía en sus manos (la imagen de la caja en las manos del personaje siempre estuvo presente en la pantalla), y que esa caja era la misma que estaba frente a ellos (caja de respuesta con dos botones). Se les indicó que Arenita le enseñó al investigador a utilizar la caja, y que ahora éste le iba a enseñar a él o ella cómo utilizarla para que pudiera rescatar a Bob Esponja. Una vez finalizada la explicación dio inicio al modelamiento.

Modelamiento:

En el experimento con palomas que sirve de referencia para este estudio (Campuzano y Pérez, 2004), se expuso a los sujetos a condiciones de preentrenamiento específicas, antes de presentarlos al procedimiento propiamente dicho. En el presente experimento el investigador realizó un modelamiento de cinco ensayos para mostrar a los niños cómo obtener el reforzador.

El color del fondo de la pantalla de la computadora personal fue amarillo. Frente a los niños, el investigador emitió 4 respuestas en el botón amarillo y una en el botón rojo para finalizar el ensayo. Al hacer ésto aparecía en la pantalla la imagen de Bob Esponja durante 1000 ms. Se les explicó a los participantes que, al oprimir los botones en ese orden, lo que se estaba haciendo era buscar al personaje y, que si el personaje aparecía en la pantalla significaba que lo estaban haciendo bien, lo cual permitía acercarse donde se encontraba Bob Esponja. Se les pidió que observaran los cinco ensayos de modelamiento debido a que posteriormente ellos lo harían solos.

Para la emisión de las 4 respuestas en el botón amarillo por parte del investigador: 1) no se verbalizó por parte del investigador el número de respuestas emitidas, 2) los BO fueron aleatorios, es decir, en algunas ocasiones los BO eran más cortos y en otras más largos; estos valores fueron tomados al azar de un conjunto de cuatro valores ya mencionados.

Después de los cinco ensayos de modelamiento por parte del investigador se le pidió al niño que hiciera lo mismo. Cuando aparecía por primera vez el personaje (al emitir un mínimo de cuatro respuestas) se le decía que lo había hecho bien y que si seguía así pronto rescataría a Bob Esponja. Al término de 20 ensayos, habiendo o no obtenido reforzadores (imagen de Bob Esponja), se proyectó un video con lo que dio inicio la fase dos.

Fase 2. Exposición a los sujetos a un programa de FCN 4 con blackouts (BO) después de cada respuesta

Como se mencionó en el apartado de pilotaje de los parámetros, la imagen de un pirata perteneciente al programa de televisión de Bob Esponja, sirvió como BO. En esta fase se añadieron BO entre respuestas con valores de 200 ms, 500 ms, 800 ms y 1000 ms. Un sólo valor (por ejemplo 200 ms) podía aparecer en un ensayo después de cada respuesta que el participante emitiera en el botón A (amarillo), hasta finalizar el ensayo con una respuesta en el botón B (Rojo). Para el siguiente ensayo, el valor del BO cambiaba al azar (por ejemplo 800 ms) y después de cada respuesta de ese

ensayo aparecían BO con este valor. Los valores de los BO se distribuyeron durante cada fase, de tal manera que todos estuvieran presentes en la misma cantidad.

Esta fase comenzó con un video que representaba cómo un pirata se había llevado a Bob Esponja. Dicho video sirvió para explicarles a los niños que el pirata que apareció fue quién se llevó a Bob Esponja, por lo que había que luchar contra él para rescatar a Bob Esponja.

La explicación a los niños respecto a la aparición del pirata que tenía atrapado a Bob Esponja fue de la siguiente manera: “Cada vez que aparezca el pirata en la pantalla no tienes que tocar ningún botón porque si no, el pirata no dejará que sigas buscando a Bob Esponja y por tanto no lo podremos rescatar”.

Posteriormente se realizó un modelamiento de cinco ensayos con las mismas características que en la fase uno, a diferencia de que en esta fase aparecía el pirata (BO) después de cada respuesta, por lo que, cada vez que aparecía éste se le decía: “¡Ahí no apretamos los botones!”.

En esta fase los requisitos para poder ver a Bob Esponja fueron: 1) responder un mínimo de cuatro ocasiones en el botón A y finalizar el ensayo con el botón B; 2) no emitir ninguna respuesta cuando la imagen del pirata apareciera en la pantalla. Si alguna de estas condiciones no se cumplía, el dibujo animado de Bob Esponja no era mostrado en la pantalla, e instantáneamente ésta se ponía en negro, es decir, terminaba el ensayo y comenzaba uno nuevo, los intervalos entre ensayos fueron de 0.2 y 0.5 segundos. Al término de 20 ensayos habiendo o no obtenido reforzadores se pasó a la fase 3.

Fase 3. Prueba

Para esta fase no hubo ningún video que indicara la transición de la anterior condición a la actual. Al término de la fase 2, se ponía la pantalla en color blanco y se le decía a los niños que ya habían pasado al último nivel, lo que significaba que pronto rescatarían al personaje. Se les explicó además, que debido a que ya estaban cerca de Bob Esponja, a veces aparecería el pirata y a veces no, pero tenían que seguir presionando los botones como lo habían estado haciendo.

En esta fase, se presentaron de manera aleatoria 10 ensayos sin BO y 10 ensayos con BO (con los mismos valores que la fase 2).

Al término de los 20 ensayos de la fase 3, aparecía un video en donde todos los personajes celebraban el regreso de Bob Esponja y posteriormente otro video con el que finaliza usualmente el programa de televisión del personaje.

Al término del experimento, se mostró a los niños tres tarjetas con 2, 4 y 8 frutas (ver anexo 4) y se hicieron cuatro preguntas para determinar si los participantes cumplían con los principios de conteo propuestos por Gelman y Gallistel (1978). La finalidad de estas preguntas fue observar si el cumplimiento de los principios, tiene relación con el control verbal de las respuestas y con las ejecuciones de los niños (Ver tabla 1).

| PREGUNTA | PRINCIPIO DE GELMAN Y GALLISTEL | SUPUESTO |
|-------------------------------------|---------------------------------|--|
| ¿Sabes qué es esto? | Abstracción | Cumple con los demás principios sin importar diferencias físicas en el conjunto. |
| ¿Puedes contar las tarjetas? | Uno a uno | Etiqueta elementos del conjunto sólo una vez; no deja sin contar objetos ni los cuenta más de dos veces. |
| | Orden estable | No se salta números ni añade etiquetas numéricas a los elementos. |
| ¿Puedes decirme cuántas frutas hay? | Orden de irrelevancia | Sin importar de dónde empiece a contar lo elementos puede decir cuántos hay. |
| ¿Cuántas dices que son? | Cardinalidad | Dice cuántos elementos contiene el conjunto. |

Tabla 1: Se muestran las preguntas realizadas a los niños al término de la prueba, en relación a los cinco principios de conteo propuestos por Gelman y Gallistel (1978).

Al finalizar la sesión, los niños eligieron una de tres cajitas en donde podían encontrar un personaje del programa de televisión utilizado en el experimento y llevarlo a su casa. Todos los niños se llevaron una golosina con la figura de algún personaje del programa.

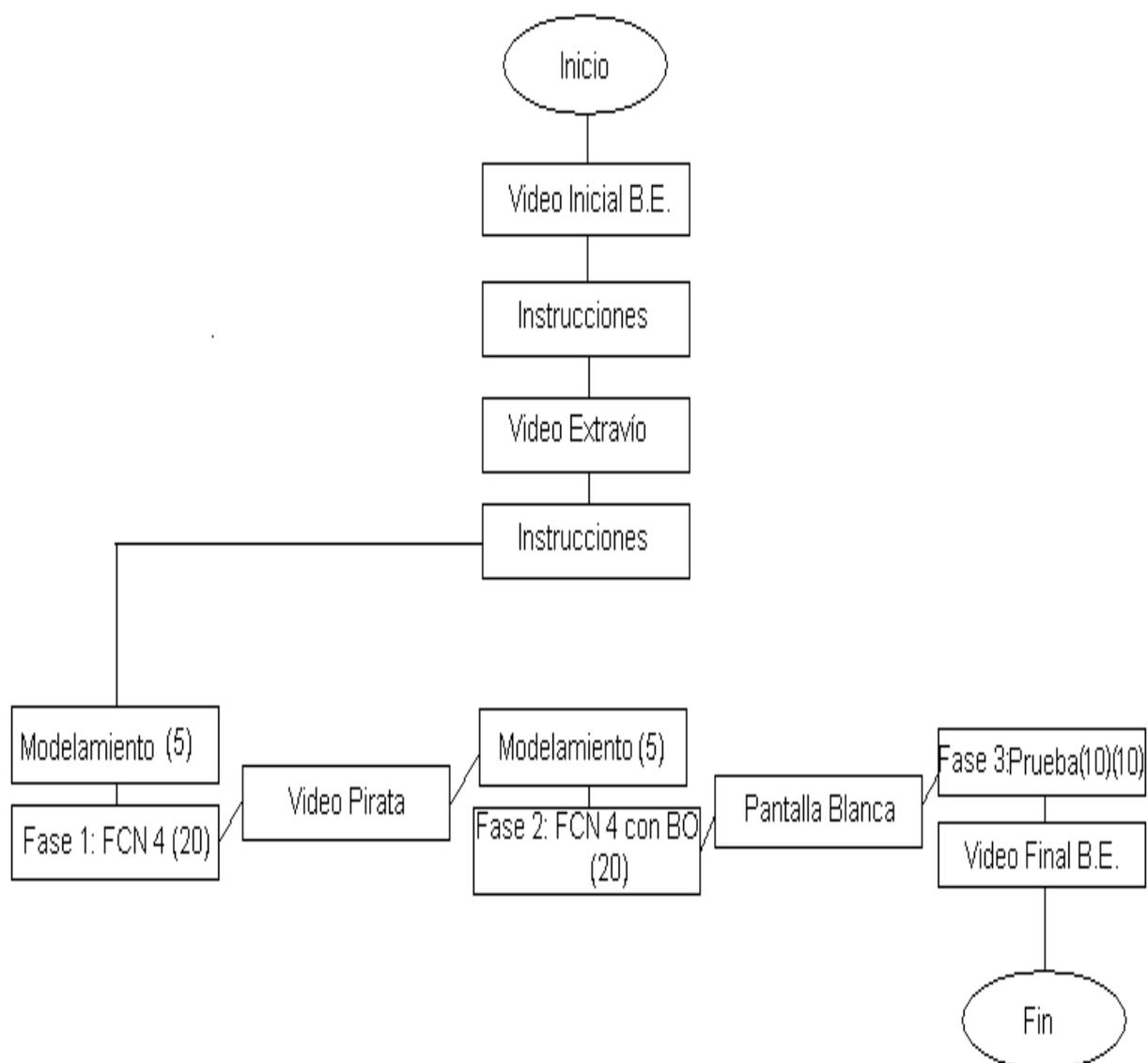


Figura 1. Se observa el diagrama de la sesión del experimento por la que pasó cada participante.

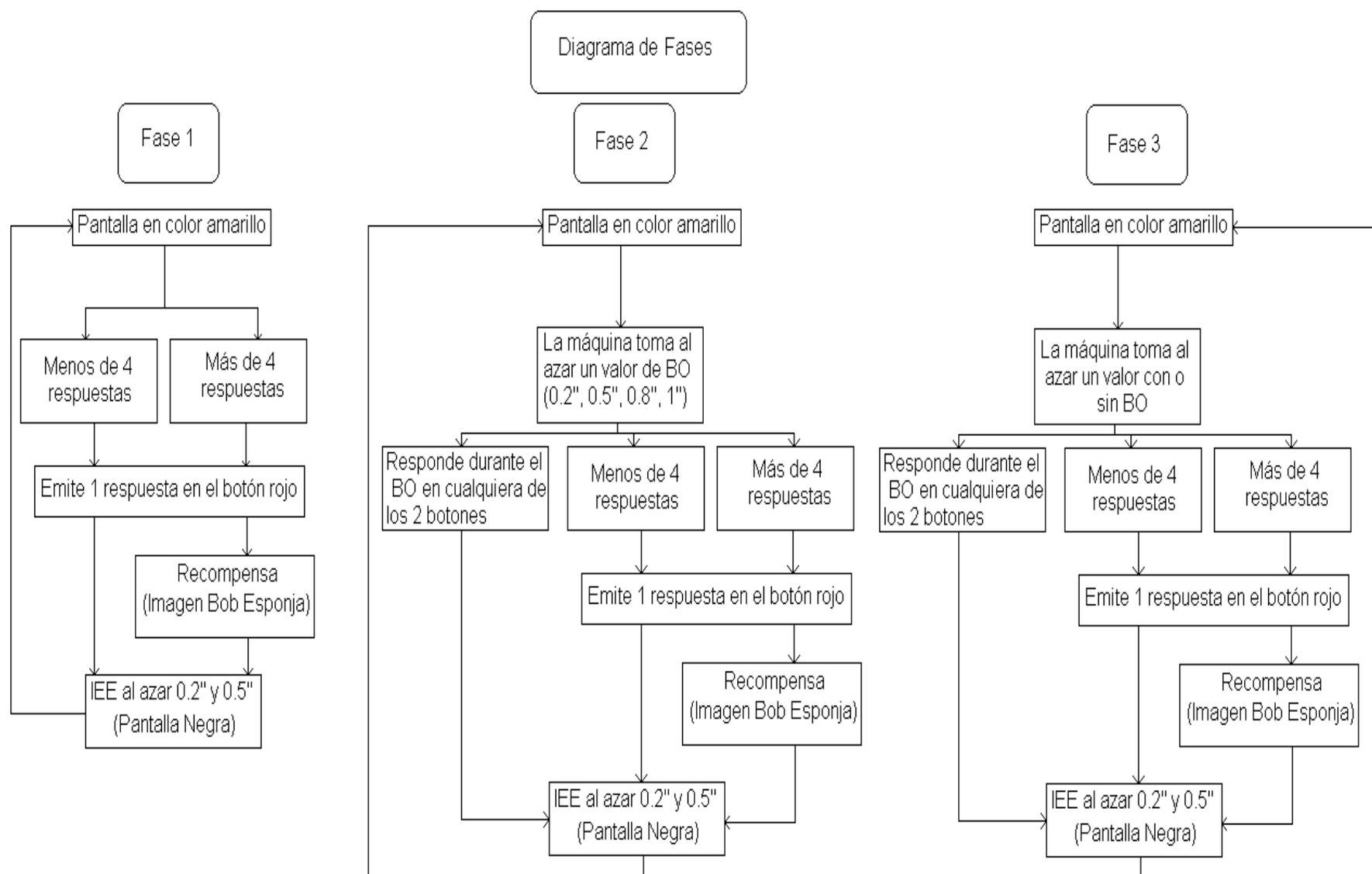


Figura 2. Se observa el diagrama de las tres fases del experimento por las que paso cada participante.

RESULTADOS

En el presente estudio se examinó si niños en edad preescolar, muestran habilidades para discriminar la emisión de un número mínimo de respuestas, independientemente del tiempo que transcurre entre cada respuesta, para obtener un reforzador antes de decidir finalizar el ensayo.

Los primeros análisis realizados fueron similares a las investigaciones asociadas al presente estudio, es decir, se determinó la probabilidad de finalizar un ensayo habiendo emitido un número determinado de respuestas, así como el registro de las duraciones de los ensayos.

Para la Fase 1 (fase de entrenamiento) se realizó un análisis con los ensayos reforzados del promedio de los 20 participantes. En la Figura 3 se observa que en los primeros ensayos, el porcentaje de niños con ensayos reforzados fue del 55%, para los siguientes ensayos de la misma fase, el porcentaje de niños con ensayos reforzados fue igual a 80%. Con estos datos se observa que la mayoría de los participantes aprendieron a emitir como mínimo 4 respuestas para obtener el reforzador, debido a que el porcentaje de niños con ensayos reforzados superó el azar.

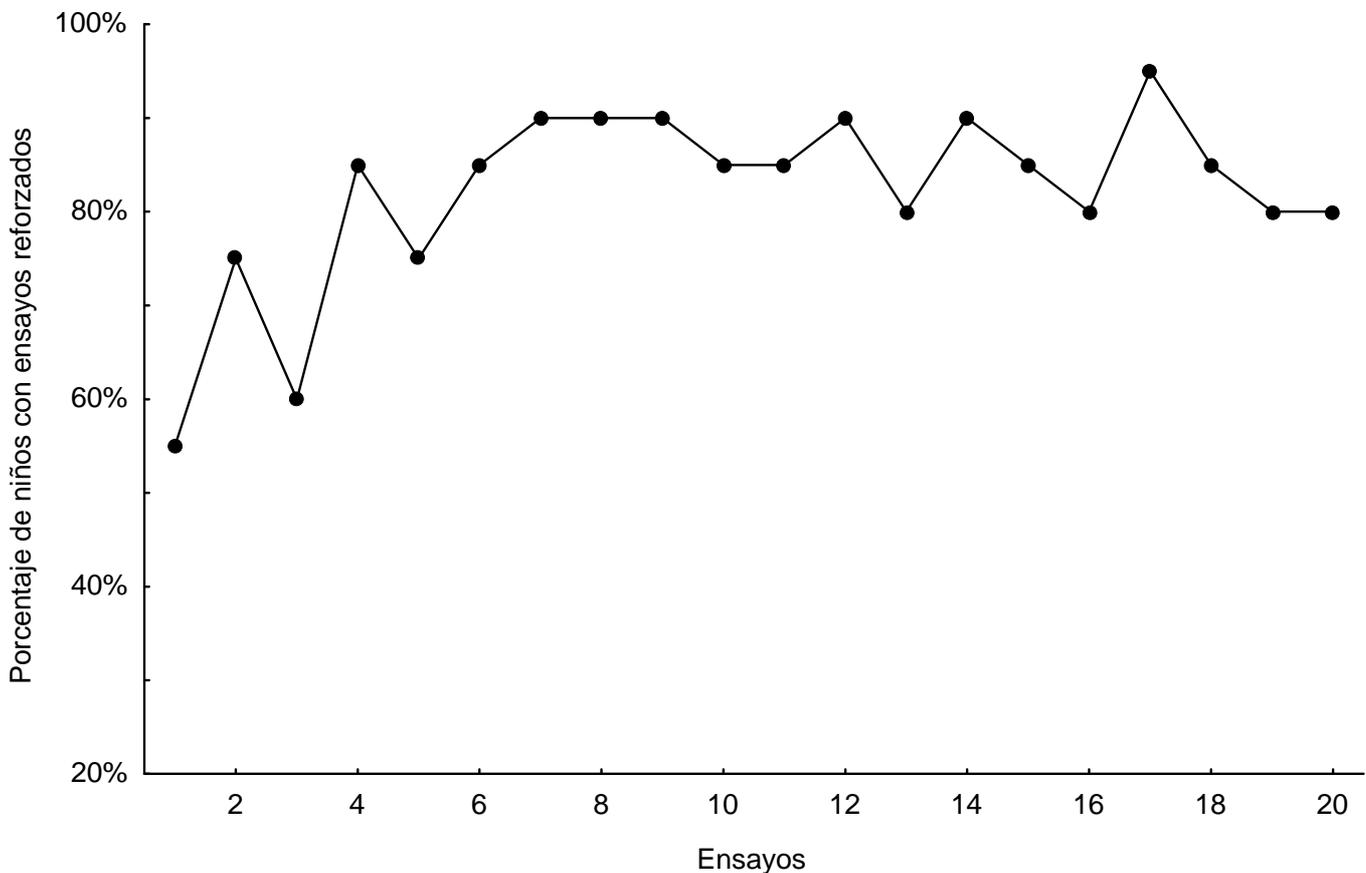


Figura 3. Porcentaje de niños con ensayos reforzados para cada ensayo de la Fase 1.

Con la finalidad de observar la simetría de los datos obtenidos, se realizó un análisis de caja y bigote con el objetivo de observar la distribución de los datos según la mediana del número de respuestas y el tiempo para las tres fases. En este tipo de análisis se grafican los valores mínimo y máximo de los datos llamados “bigotes”. Incluye además los valores ubicados entre el 25% y 75% de los datos llamados primer y tercer cuartil respectivamente. También muestra los datos fuera del rango esperado llamados “outliers”, así como los datos extremos. Por último, este análisis incluye el valor de la mediana de los datos. Respecto a la Fase 1, en la Figura 4 se observa la distribución de los datos de las respuestas emitidas, en donde el bigote inferior es más corto que el superior, lo que indica que hay más concentración de respuestas “pequeñas” o “cortas” (3, 4 y 5) que las respuestas más “grandes” (mayores a 5). Se observa también que la distribución de los datos del número de respuestas es asimétrica y sesgada hacia arriba. En la Figura 5, se observan los datos del tiempo de trabajo, en donde tanto el bigote inferior como superior tienen la misma distribución, por lo que la distribución de los datos del tiempo de trabajo es simétrica.

Las graficas de caja y bigote para los ensayos reforzados, así como para el número de respuestas y tiempo de trabajo, corroboran que los niños aprendieron a obtener el reforzador con un porcentaje alto de ensayos reforzados, por lo menos para la fase 1, sin embargo, los datos son más dispersos cuando se realiza el análisis del número de respuestas que cuando se realiza el análisis de tiempo de trabajo.

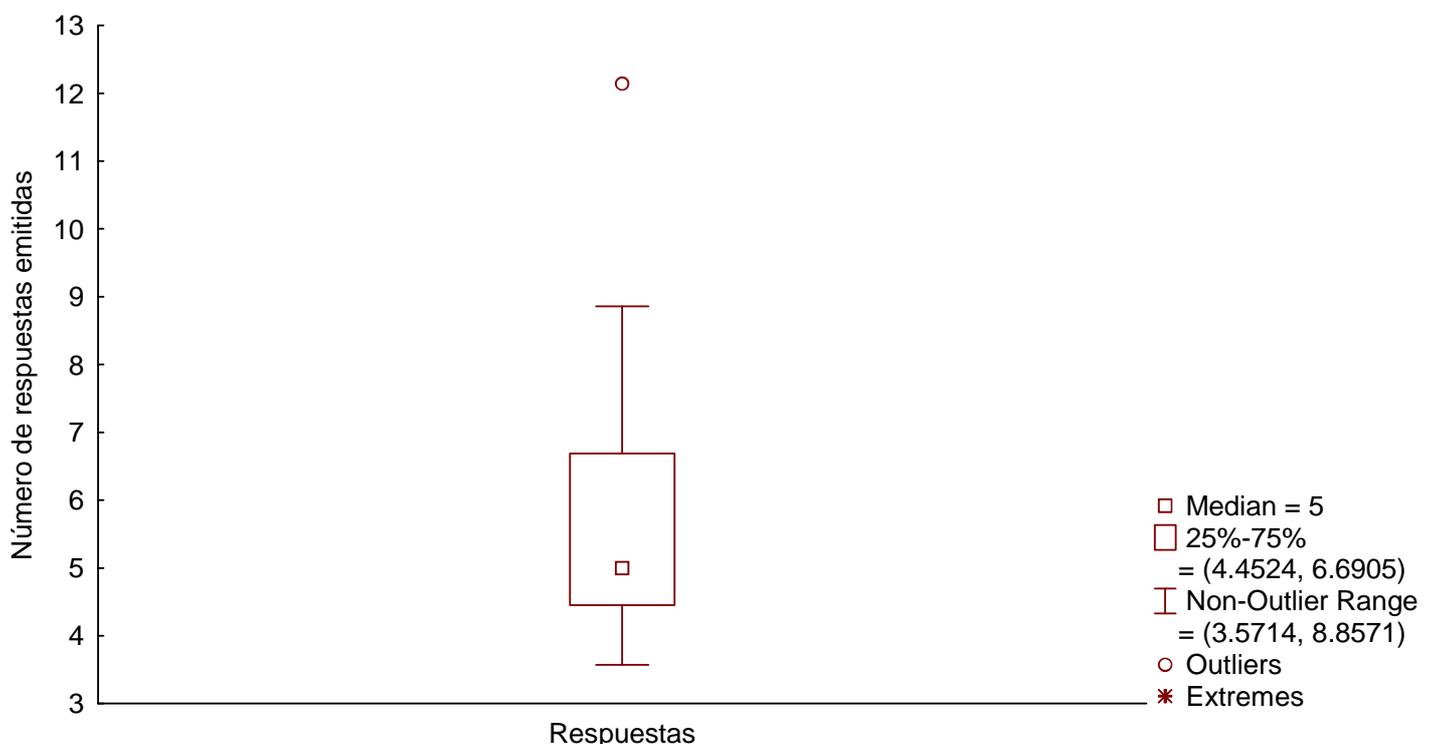


Figura 4. Análisis de la distribución del número de respuestas según la mediana de respuestas para la fase 1. El cuadro más pequeño muestra la mediana de los datos de respuestas, el cuadro más grande indica el primer y tercer cuartil. Las líneas indican el valor máximo y mínimo de la distribución. Los círculos indican los datos sesgados “Outliers” y los asteriscos indican los datos extremos.

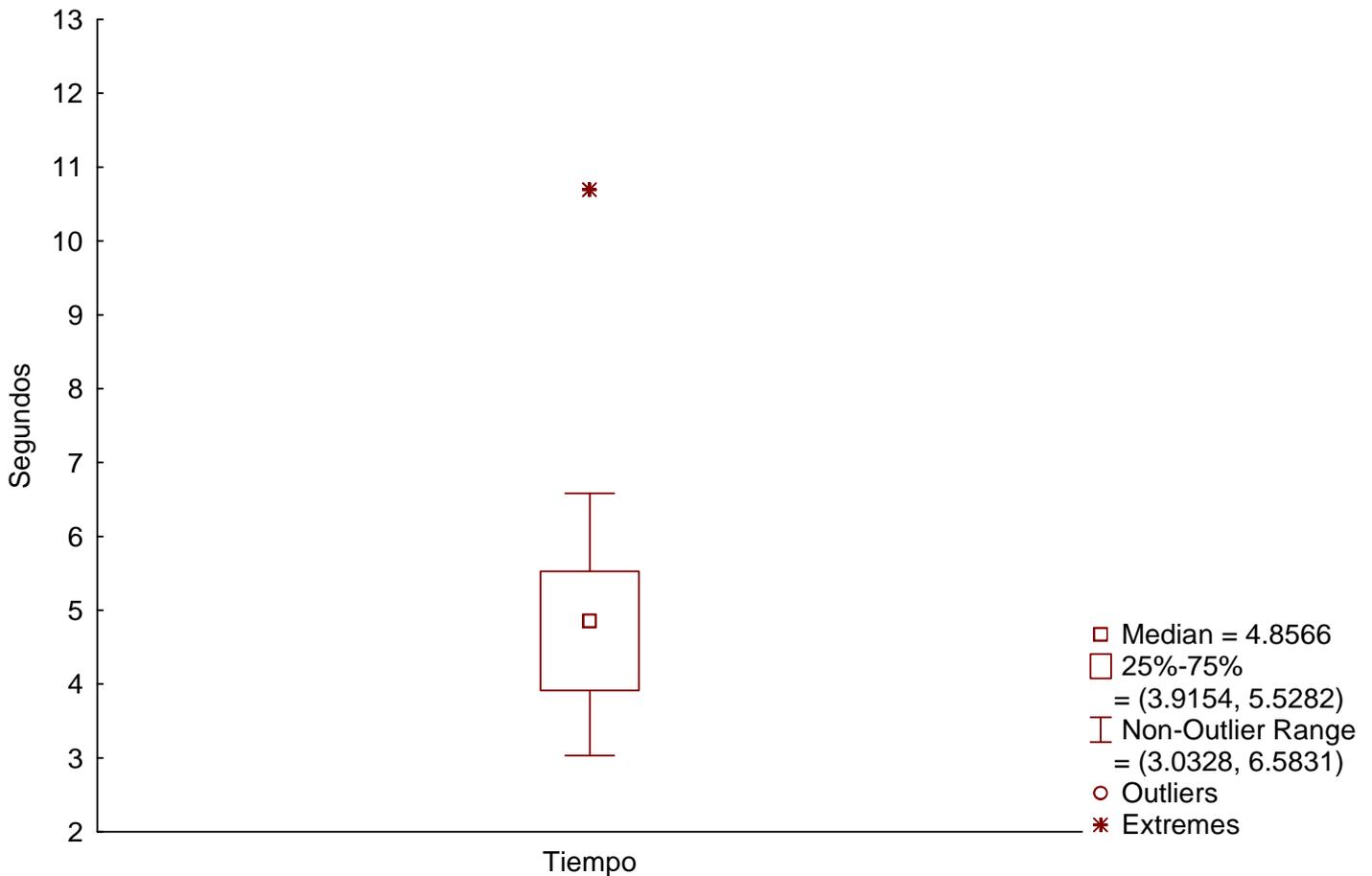


Figura 5. Análisis de la distribución del tiempo de trabajo según la mediana para la fase 1. El cuadro más pequeño muestra la mediana de los datos de tiempo de trabajo, el cuadro más grande indica el primer y tercer cuartil. Las líneas indican el valor máximo y mínimo de la distribución. Los círculos indican los datos sesgados "Outliers" y los asteriscos indican los datos extremos.

Para la Fase 2 se realizó un análisis de varianza (ANOVA) de medidas repetidas con la finalidad de analizar la relación de los valores de los BO con la ejecución de los participantes tanto para el número de respuestas como para el tiempo que tardaron en emitir éstas para cada ensayo (tiempo de trabajo). Los datos obtenidos del ANOVA para el número de respuestas emitidas muestran diferencias estadísticamente significativas ($F(3, 57)$; $p=0.00394$) entre los valores de los BO para el promedio del número de respuestas. Estas diferencias se observan en la Figura 6, en donde al incrementar el valor de los BO entre respuestas el número de respuestas decreta. Al realizar una prueba post hoc de Scheffé (Tabla 2) se observa que las diferencias significativas se encuentran entre el grupo con BO de 200 ms. y el grupo con BO de 1000 ms. (0.00647). Los asteriscos en la Figura 6 muestran los grupos con las diferencias señaladas.

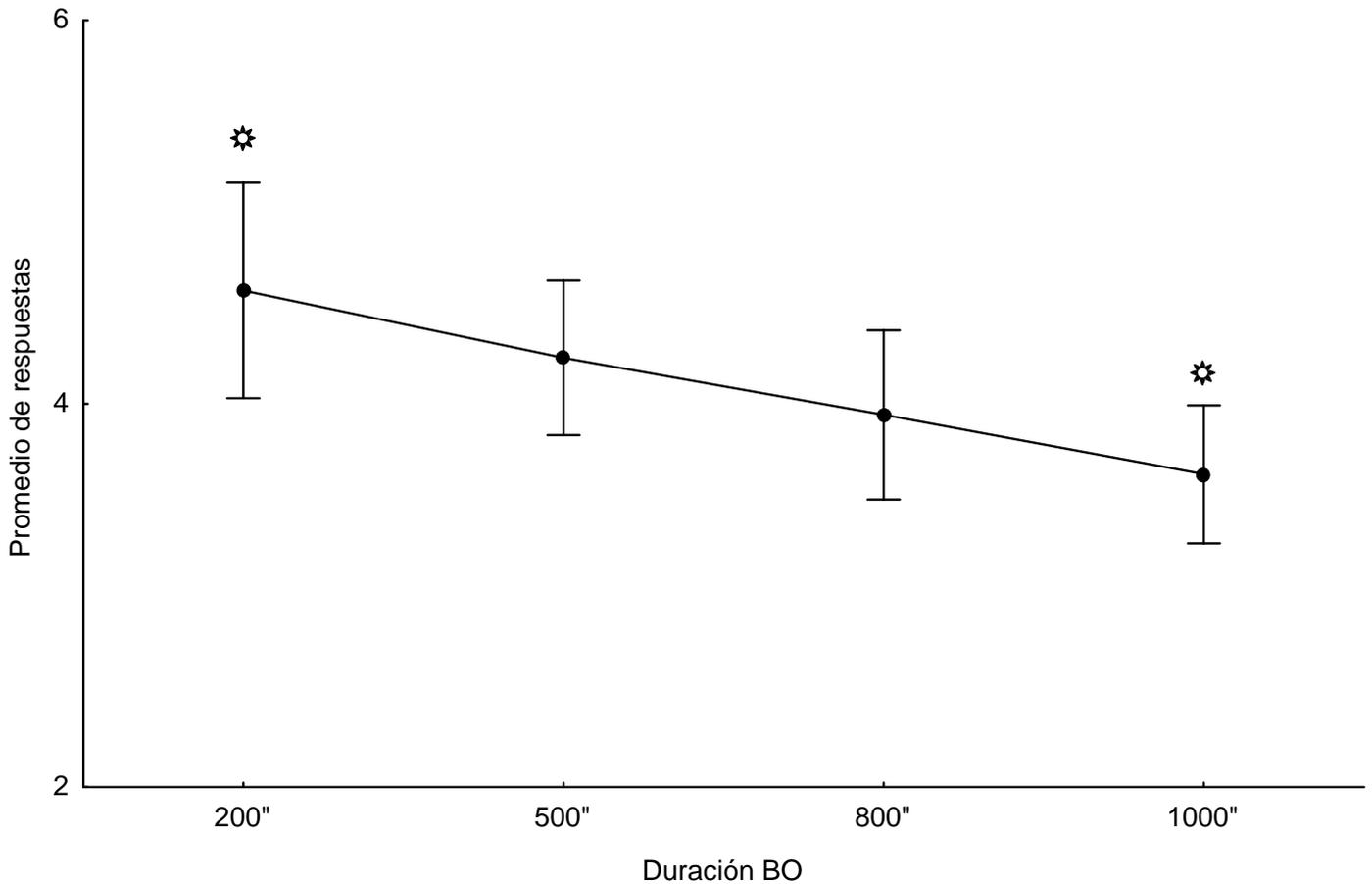


Figura 6. Promedio de respuestas emitidas dependiendo del valor del BO para la Fase 2. Los asteriscos muestran los grupos con las diferencias significativas. Las líneas verticales representan los errores estándar de los datos.

| | BO | 200 | 500 | 800 | 1000 |
|---|------|----------|----------|----------|----------|
| 1 | 200 | | 0.612281 | 0.113865 | 0.006473 |
| 2 | 500 | 0.612281 | | 0.728484 | 0.154576 |
| 3 | 800 | 0.113865 | 0.728484 | | 0.702457 |
| 4 | 1000 | 0.006473 | 0.154576 | 0.702457 | |

Tabla 2. Se muestran los resultados de la prueba Post hoc de Scheffé para la Fase 2 del número de respuestas emitidas según el valor del BO presentado en el ensayo.

Para esta misma fase, los datos obtenidos del ANOVA para el tiempo de trabajo según el valor del BO del ensayo, no muestran diferencias estadísticamente significativas entre los valores de los BO ($F(3, 57); p=0.67175$). En la Figura 7 se observa cómo están distribuidos los datos de los tiempos de trabajo respecto a la duración del BO.

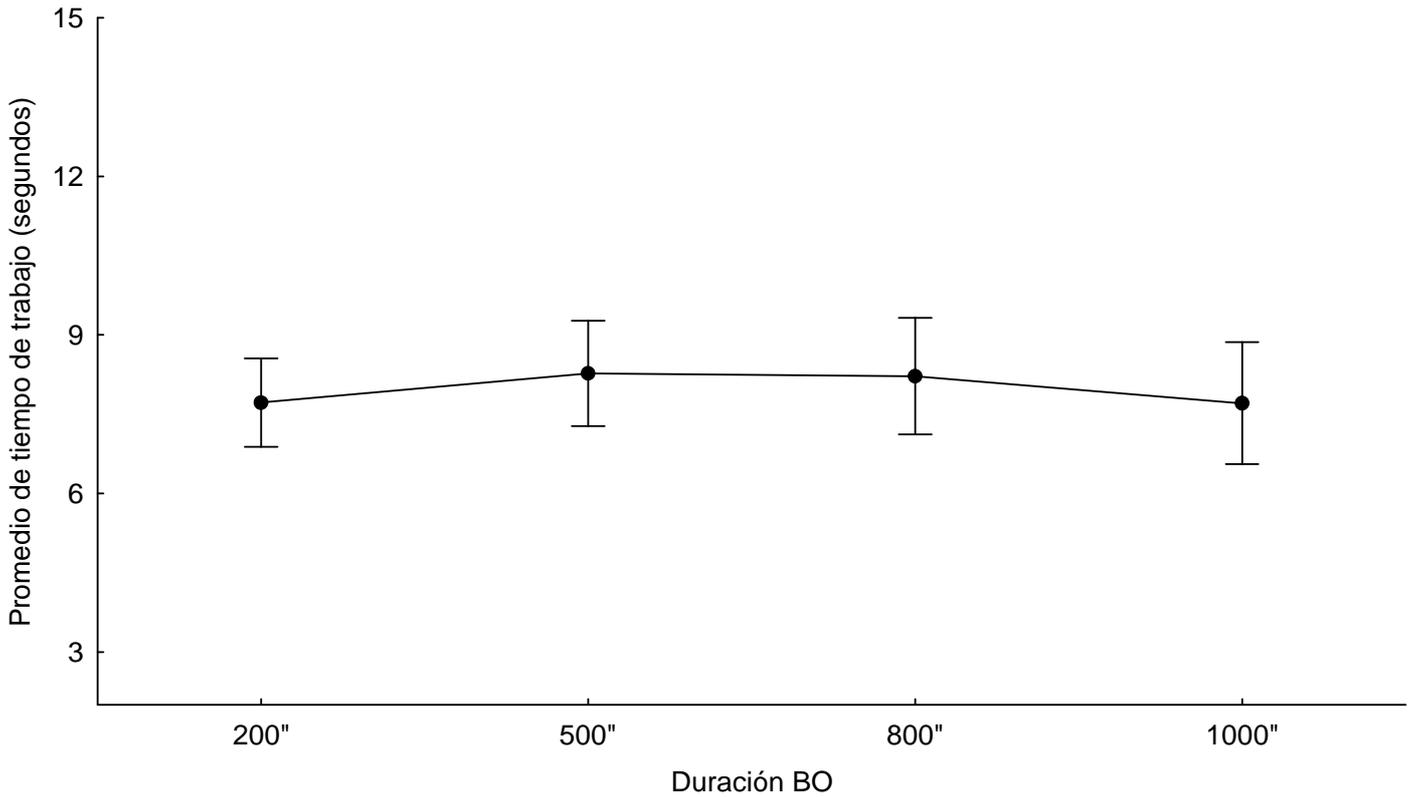


Figura 7. Promedio de tiempo de trabajo respecto a los valores del BO para la Fase 2. Las líneas verticales representan los errores estándar de los datos.

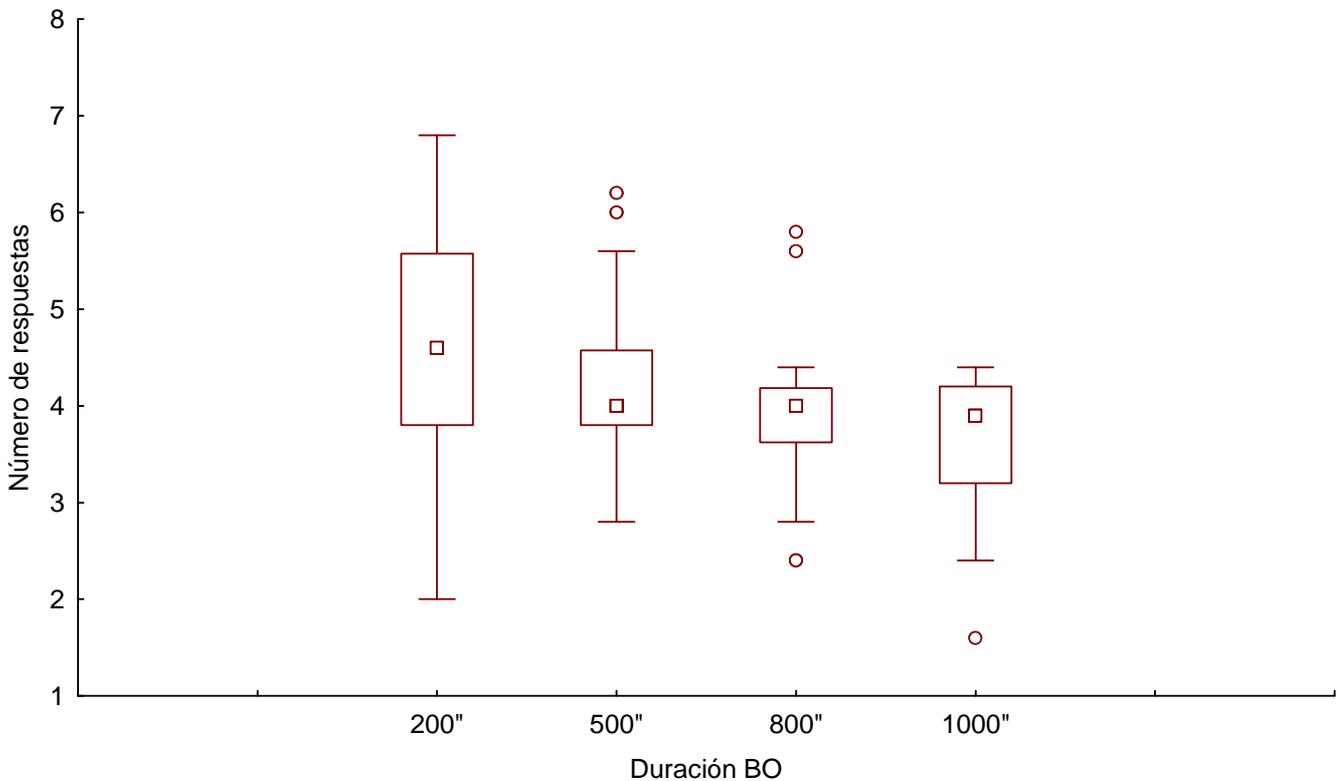


Figura 8. Análisis de la distribución del número de respuestas emitidas según la mediana dependiendo del valor del BO para la Fase 2. El cuadro más pequeño muestra la mediana, el cuadro más grande indica el primer (parte inferior) y tercer cuartil (parte superior). Las líneas indican el valor máximo y mínimo de la distribución. Los círculos indican los datos sesgados "Outliers" y los asteriscos indican los datos extremos.

Para esta fase, también se incluyó un análisis de la distribución del número de respuestas emitidas y el tiempo de trabajo según la media dependiendo del valor del BO entre respuesta. En la Figura 8 se observa que la mediana del número de respuesta emitidas cuando el valor del BO fue el más pequeño (200 ms) fue de 4.6 respuestas, mientras que para los valores de 500, 800 y 1000 ms, fue de 4 respuestas. Cuando el valor del BO fue de 200 ms. se observa que los bigotes son muy amplios tanto para el límite inferior como superior, por lo que se puede decir que la distribución es muy amplia y los datos están muy dispersos. Cuando el valor del BO fue de 500 ms, se observa que los bigotes no son tan amplios como en el valor de 200 ms. sin embargo también son amplios. Cuando el valor del BO fue de 800 ms. muestra valores más concentrados debido a que la caja es más estrecha, en este caso, se observa que en la mayoría de los ensayos con BO de 800 ms, las respuestas se concentraron en 4 respuestas, sin embargo hay algunos valores “outliers” que pudieron haber perjudicado el análisis de la media. Cuando el valor del BO fue de 1000 ms, se observa que el bigote inferior es más grande que el superior, por lo que las respuestas se concentraron más en 4 respuestas que entre 2.5 (valor mínimo de la distribución) y 4 respuestas.

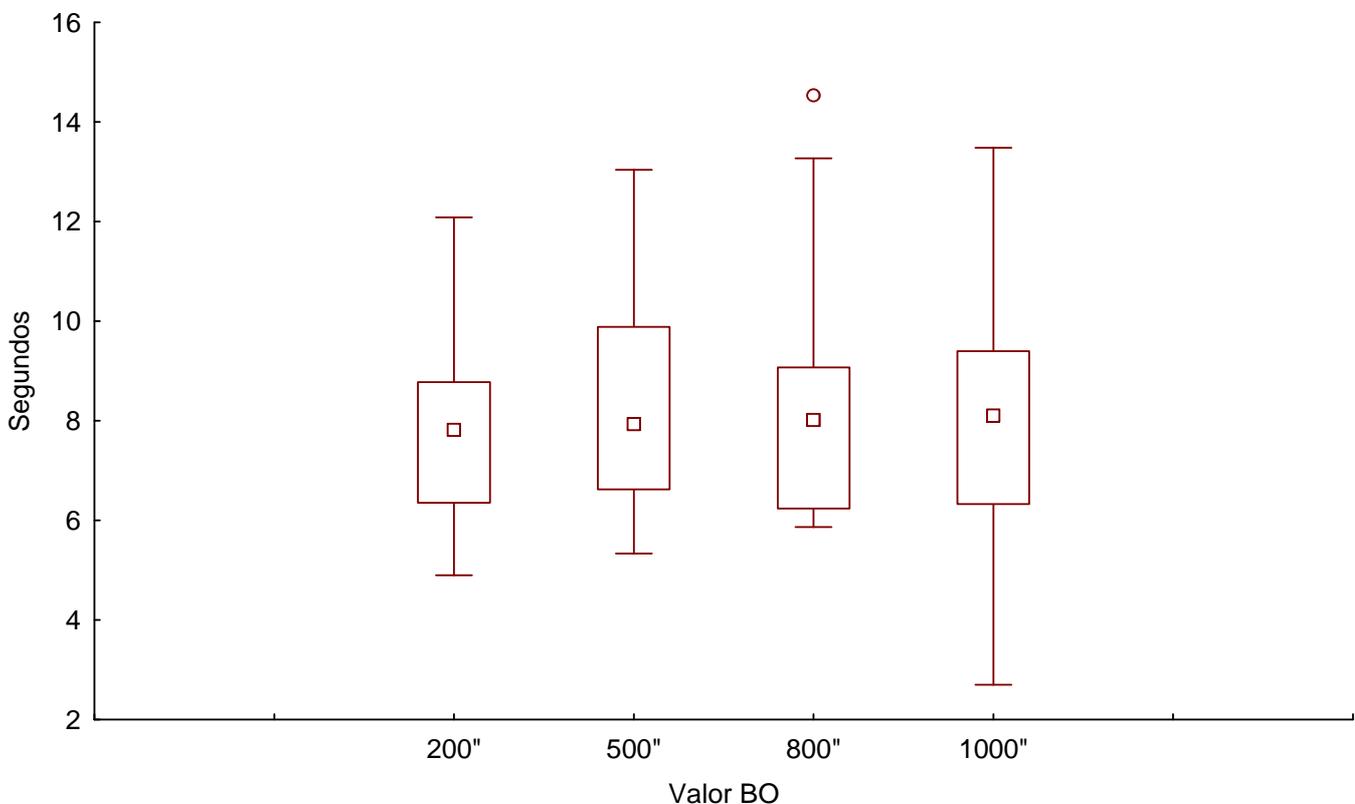


Figura 9. Análisis de la distribución del tiempo de trabajo según la mediana dependiendo del valor del BO para la fase 2. El cuadro más pequeño muestra la mediana, el cuadro más grande indica el primer (parte inferior) y tercer cuartil (parte superior). Las líneas indican el valor máximo y mínimo de la distribución. Los círculos indican los datos sesgados “Outliers” y los asteriscos indican los datos extremos.

En la Figura 9 se observa que la mediana de los tiempos de trabajo para los cuatro valores se encuentra en 8 segundos. Cuando los ensayos contenían BO con valores de 200 ms, 500 ms y 800 ms, los bigotes inferiores son más cortos que los superiores, por lo que el tiempo de trabajo está más concentrado en los valores entre 5 (valor mínimo de la distribución) y 8 segundos (mediana) en el caso de BO con valor de 200 ms y 500 ms, y entre 6 y 8 segundos en valores de BO de 800 ms. Las distribuciones de los datos del tiempo de trabajo son amplias y asimétricas, así como sesgadas a la parte inferior, es decir que los tiempos de trabajo “grandes” están más dispersos. En el caso del tiempo de trabajo, cuando el valor del BO fue de 1000 ms, se observa que tanto el valor mínimo como el máximo de los bigotes son muy largos, por lo que la distribución de los tiempos de trabajo es dispersa en comparación con los valores de BO más pequeños.

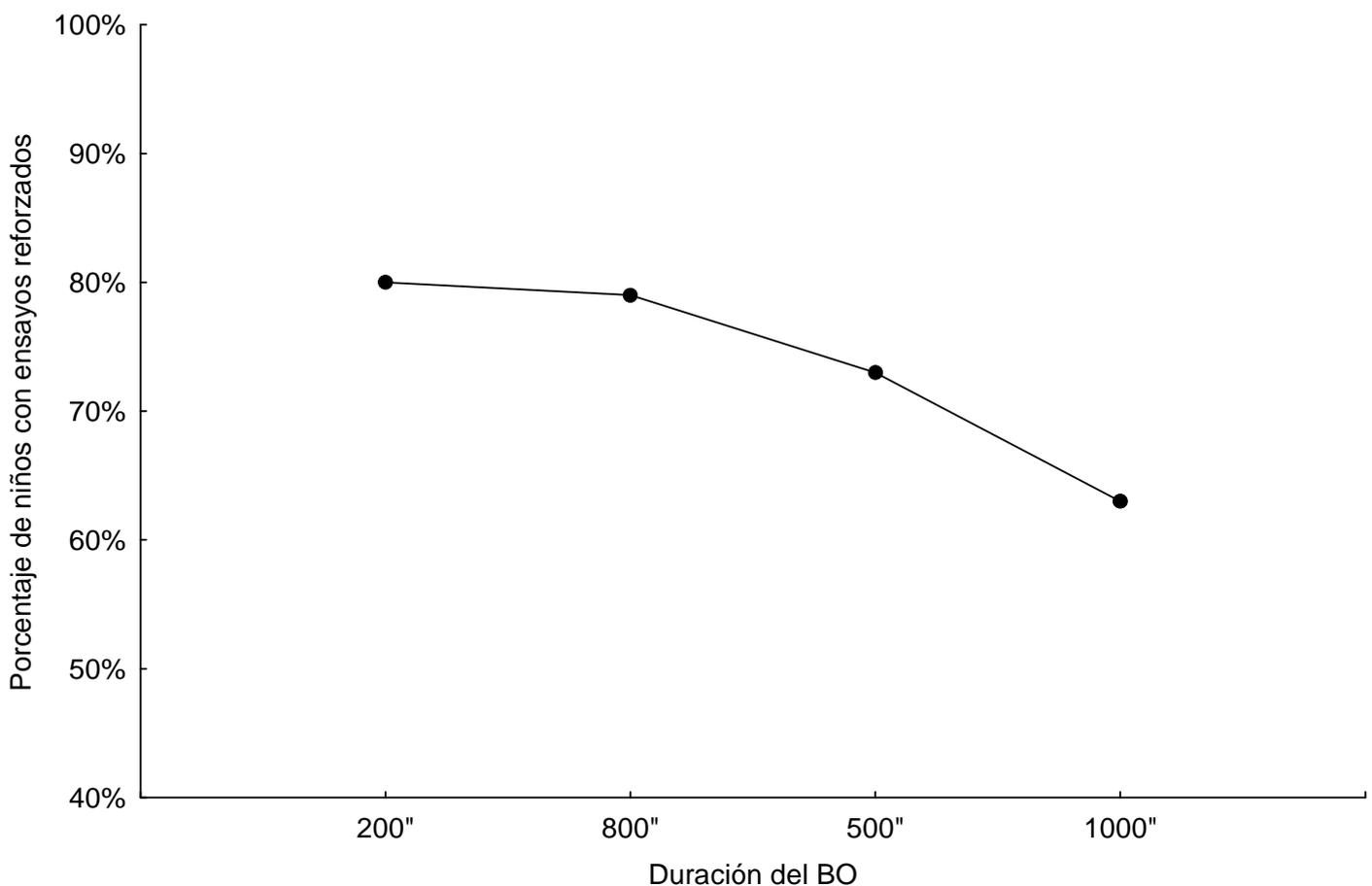


Figura 10. Porcentaje de niños con ensayos reforzados para cada duración de BO para la fase 2.

Por último, se incluye en la Figura 10 un análisis del porcentaje de ensayos reforzados según el valor del BO entre respuesta para la fase 2. Se observa que el número de ensayos reforzados decrementa conforme el valor del BO incrementa sin embargo el valor mínimo de ensayos reforzados es superior al 50%. Estos datos, al igual que el análisis del promedio de respuestas emitidas, muestran un decremento, a diferencia del tiempo de trabajo el cual se mantiene igual en los cuatro valores.

Para la Fase 3 (prueba), en la que se añadieron 10 ensayos sin BO y 10 con BO (200 ms, 500 ms, 800 ms y 1000 ms) se realizó un ANOVA de medidas repetidas con la finalidad de observar la relación de la media de los BO con la ejecución de los participantes tanto para el número de respuestas como para el tiempo que tardaron en emitir las respuestas de cada ensayo. Los datos obtenidos del ANOVA para las respuestas emitidas dependiendo del valor del BO presentado entre respuestas, muestran diferencias estadísticamente significativas ($F(4,76)$; $p=0.00583$) entre los valores de los BO. Al realizar la prueba post hoc de Scheffé (Tabla 3) se observa que las diferencias se encuentran entre los ensayos con valor de 500 ms. y los ensayos en donde no hay BO (0.03043), así como con los ensayos con valor del BO de 1000 ms. (0.02764). En la Figura 11 se observa que cuando los BO son de 500 ms, los participantes emiten en promedio 5 respuestas, sin embargo, cuando en los ensayos no se programan BO, así como cuando éstos son muy grandes, el número de respuestas decrementa, teniendo como resultado que el promedio de respuestas por ensayo sea menor a 4.

| | BO | 0 | 200" | 500" | 800" | 1000" |
|---|------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 1 | 0 | | 0.588613 | 0.030437 | 0.760825 | 1.000000 |
| 2 | 200 | 0.588613 | | 0.591005 | 0.998720 | 0.566926 |
| 3 | 500 | 0.030437 | 0.591005 | | 0.413959 | 0.027647 |
| 4 | 800 | 0.760825 | 0.998720 | 0.413959 | | 0.741592 |
| 5 | 1000 | 1.000000 | 0.566926 | 0.027647 | 0.741592 | |

Tabla 3. Se muestran los resultados de la prueba Post hoc de Scheffe para la Fase 3 del número de respuestas emitidas según el valor del BO que se presentó en el ensayo.

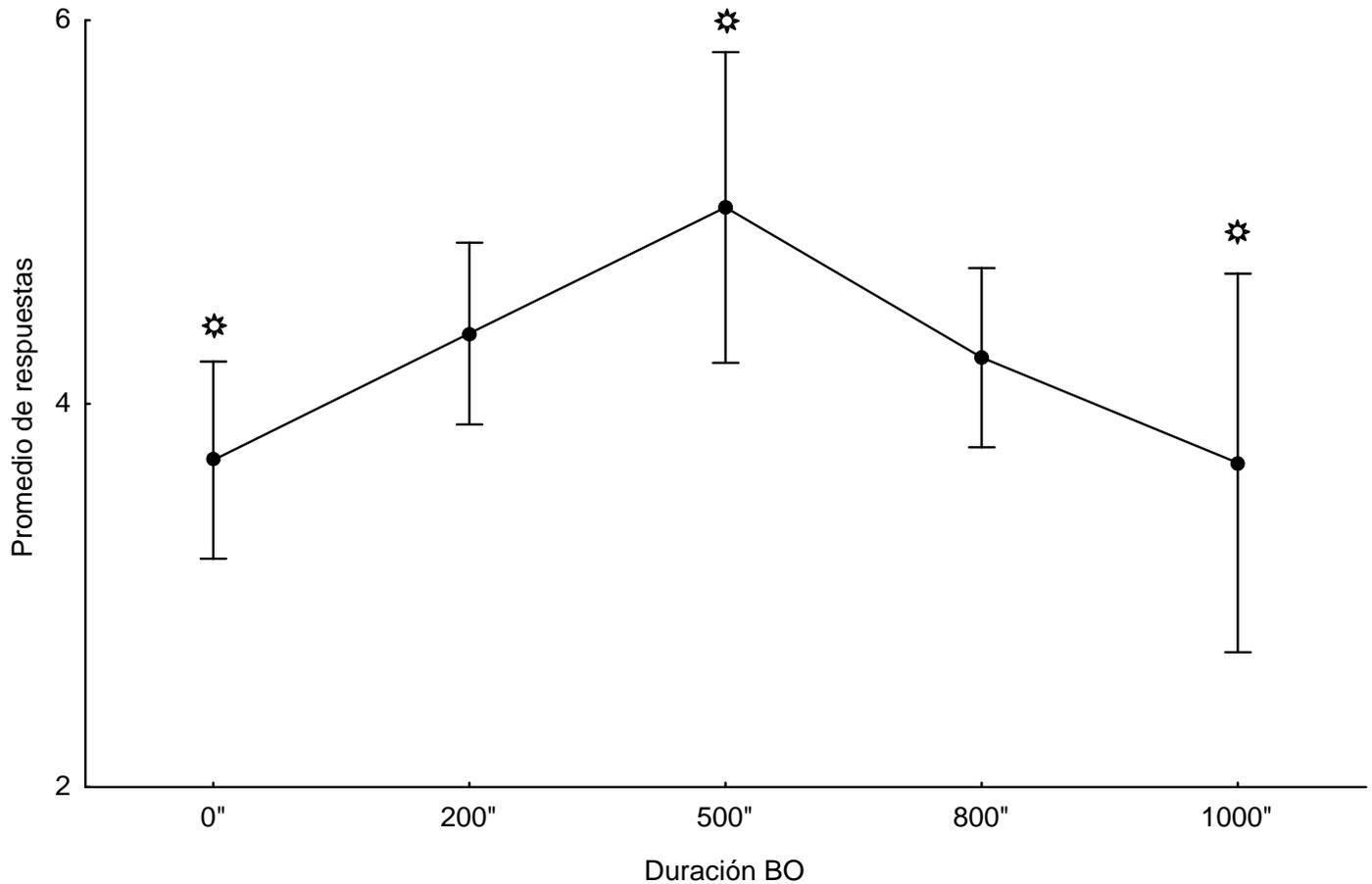


Figura 11. Promedio de respuestas emitidas respecto al valor del BO para la fase 3. Los asteriscos muestran los grupos con las diferencias significativas. Las líneas verticales representan los errores estándar de los datos.

Para esta misma fase los datos del ANOVA para la relación del tiempo de trabajo con los valores de los BO, no muestran diferencias estadísticamente significativas ($F(4,76)$; $p=0.9306$). En la Figura 12 se observa cómo están distribuidos los datos de los tiempos de trabajo respecto a la duración del BO.

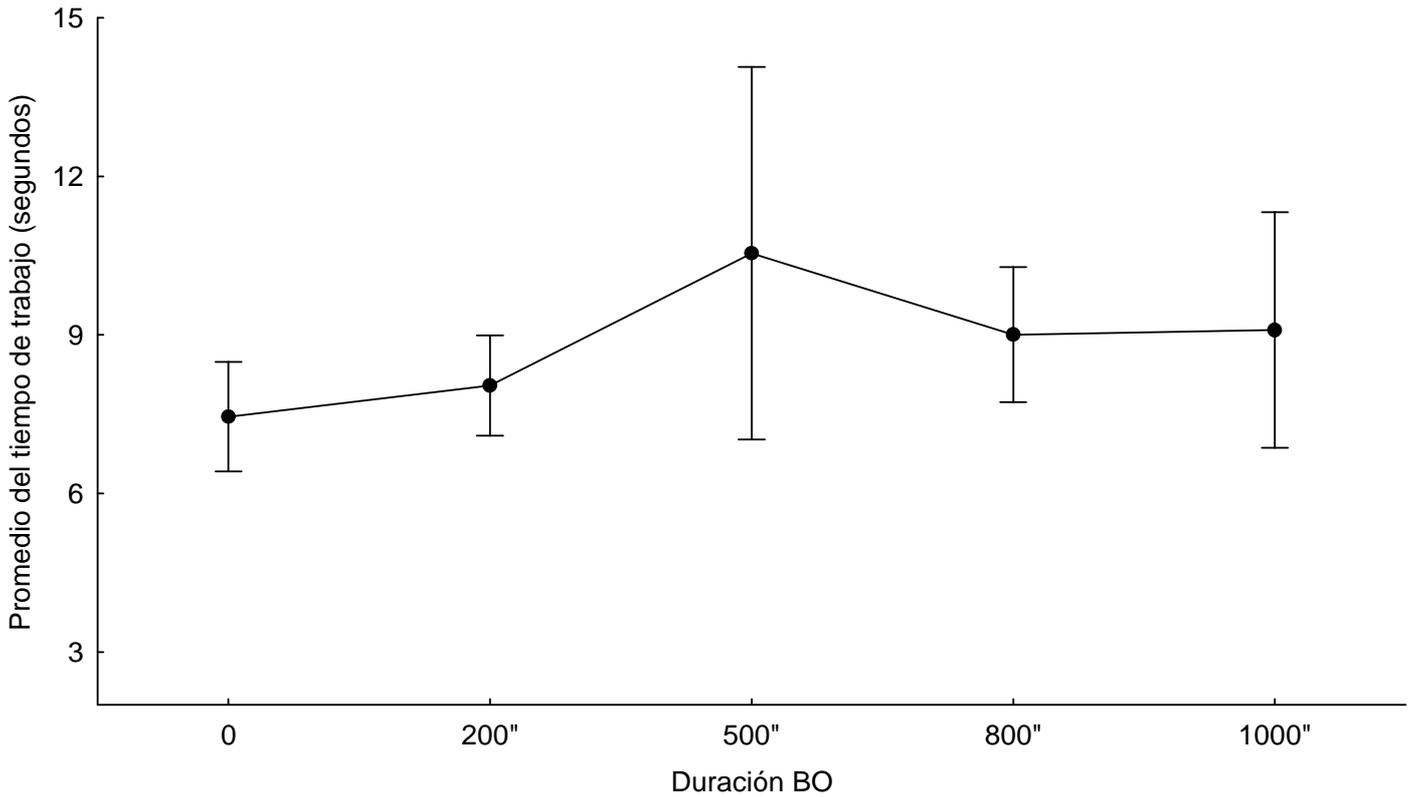


Figura 12. Promedio de tiempo de trabajo respecto a los valores del BO para la Fase 3. Las líneas verticales representan los errores estándar de los datos.

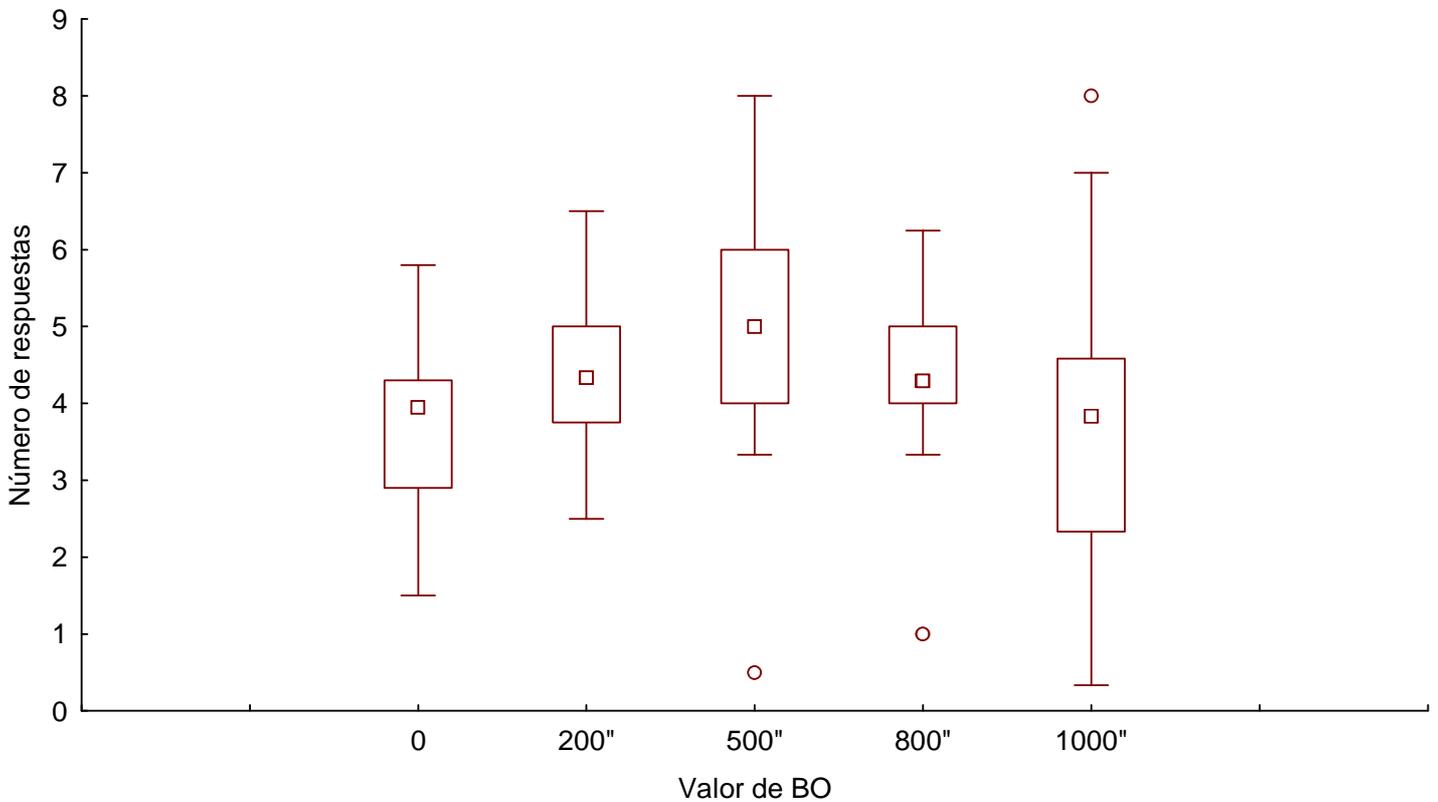


Figura 13. Análisis de la distribución del número de respuestas emitidas según la mediana dependiendo del valor del BO para la fase 3. El cuadro más pequeño muestra la mediana, el cuadro más grande indica el primer (parte inferior) y tercer cuartil (parte superior). Las líneas indican el valor máximo y mínimo de la distribución. Los círculos indican los datos sesgados "Outliers" y los asteriscos indican los datos extremos.

Para esta fase, también se incluye un análisis de la distribución del número de respuestas emitidas y el tiempo de trabajo según la media dependiendo del valor del BO entre respuesta. En la Figura 13 se observa que la mediana del número de respuestas es mayor cuando el valor del BO en el ensayo fue de 500 ms, en este valor (500 ms), el bigote superior es más grande que el inferior, lo cual indica que la distribución de las respuestas se concentro más en valores entre 3 y 5 respuestas. También se observa que la distribución de las respuestas en todos los valores es muy amplia, debido a que los bigotes son amplios. Se observa además que las respuestas están más dispersas cuando el valor del BO fue de 1000 ms, mientras que en 800 ms los valores están más concentrados

En la Figura 14 se observa que conforme aumenta el valor del BO la distribución de los datos del tiempo de trabajo se hace más amplio. En general, se observa que los bigotes son muy grandes, así como asimétricos, en particular cuando el valor del BO entre respuesta fue de 1000 ms.

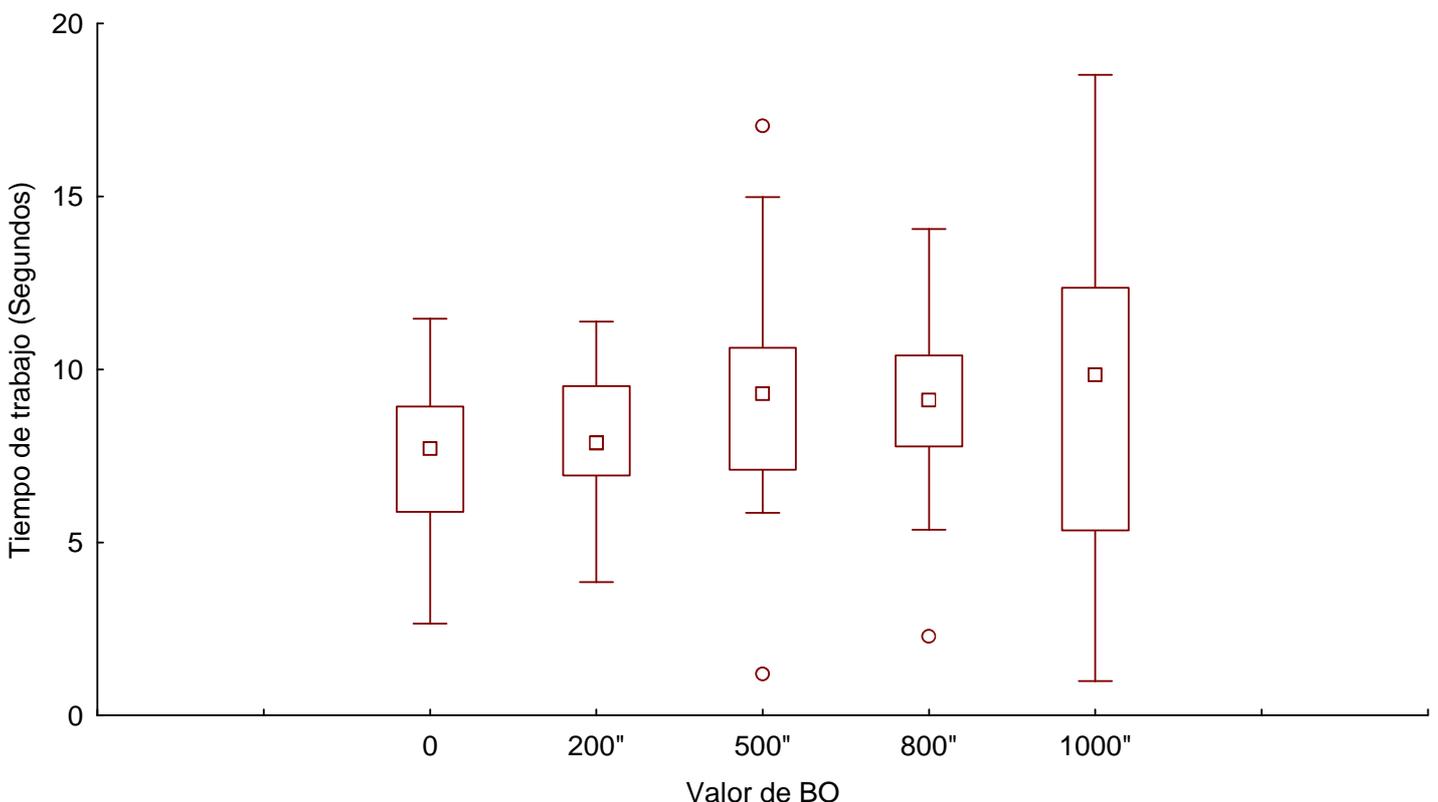


Figura 14. Análisis de la distribución del tiempo de trabajo según la mediana dependiendo del valor del BO para la fase 3. El cuadro más pequeño muestra la mediana, el cuadro más grande indica el primer (parte inferior) y tercer cuartil (parte superior). Las líneas indican el valor máximo y mínimo de la distribución. Los círculos indican los datos sesgados "Outliers" y los asteriscos indican los datos extremos.

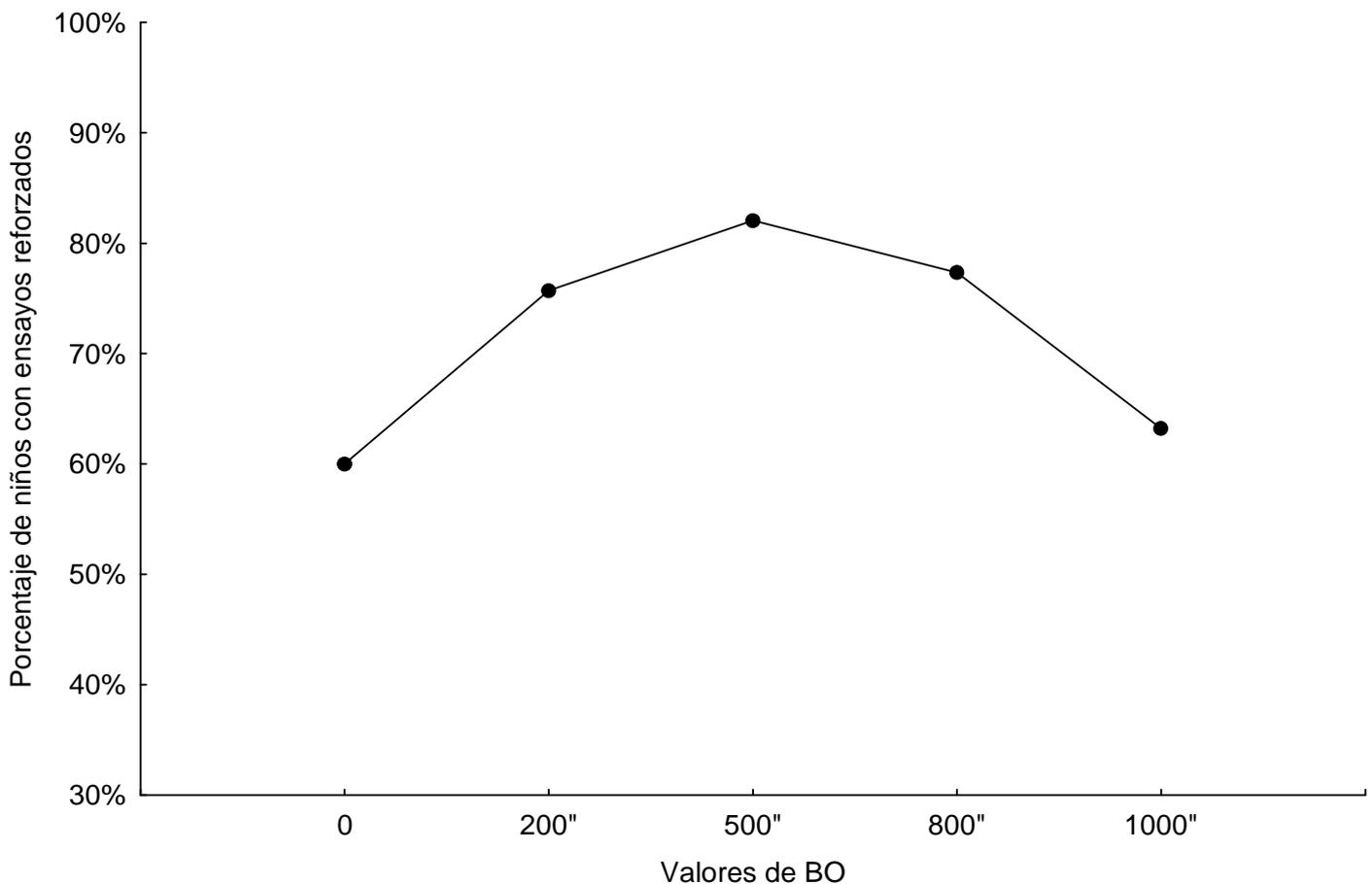


Figura 15. Porcentaje de ensayos reforzados para cada valor de BO para la fase 3.

Por último, en la Figura 15, se incluye un análisis del porcentaje de ensayos reforzados según el valor del BO entre respuesta para la fase 3. Se obtuvieron mayor número de ensayos reforzados cuando el valor del BO fue de 500 ms, sin embargo, cuando en los ensayos no se programaron BO, o el BO fue de 1000 ms, el porcentaje de ensayos reforzados decreció. Sin embargo los valores mínimos del porcentaje de ensayos reforzados son superiores al 50%. Estos datos, al igual que el análisis del promedio de respuestas emitidas de esta misma fase, muestran una “U invertida”, a diferencia del tiempo de trabajo el cual se mantiene sin diferencias significativas en los cinco valores de BO.

Dadas las distribuciones observadas en los datos en conjunto, en el presente estudio se realizó un análisis en las ejecuciones individuales de los participantes, que examinó la probabilidad de emitir un número determinado de respuestas por fase, observando tres desempeños diferentes que pudieron haber utilizado los niños. Los

datos que a continuación se presentan son del promedio de los participantes según el desempeño que se observó individualmente.

Análisis según desempeño

El análisis realizado por participante permitió dividir a los 20 niños en tres grupos dependiendo del desempeño en las tres fases. En el primer grupo denominado A se ubicaron los participantes con ensayos de 0 a 3 respuestas (no reforzados) (participantes 1, 8, 10, 13 y 16). En el grupo B se incluyó a los participantes que emitieron 4 respuestas (participantes 2, 4, 9, 11, 14, 15, 18). En el grupo C se encuentran los participantes que emitieron 5 o más respuestas antes de finalizar el ensayo (participantes 3, 5, 6, 7, 12, 17, 19, 20).

Para cada grupo se obtuvo el promedio de la probabilidad de emitir menos de 4, 4 y más de 4 respuestas (Figuras 16, 18 y 20), así como la probabilidad de emisión (Promedio de emitir cierta respuesta/Suma del total de ensayos), respecto a la emisión del número exacto de respuestas en el botón amarillo (longitud de la carrera) (Figuras 17, 19 y 21).

Desempeño 1(grupo A): Menos de cuatro respuestas

En la Figura 16 se muestran los promedios de la probabilidad de respuesta para las tres fases¹ del grupo A. En las fases 2 y 3, la mayor probabilidad de respuestas se observó en menos de 4; en el caso de la Fase 1, la probabilidad de emitir más de 4 respuestas fue la más alta ($p=0.22$). Para la segunda fase, en comparación a la primera, se observa un incremento en la probabilidad de emitir 4 respuestas ($p=0.37$), así como un incremento en la pérdida de reforzadores, es decir, 3 o menos respuestas ($p=0.39$).

Al realizar un análisis de la fase de prueba cuando los ensayos no tenían BO, se observa un incremento en la probabilidad de emitir menos de 4 respuestas ($p=0.7$) y una disminución en la probabilidad de emitir 4 y más de 4 respuestas. Para los ensayos de prueba con BO, la probabilidad de respuesta en menos de 4 fue menor que en la prueba sin BO ($p=0.44$); mientras que para 4 y más de 4 respuestas, la probabilidad fue mayor que en la prueba sin BO (p (4 respuestas)=0.22; p (más de 4 respuestas)=0.32).

¹ Entrenamiento FCN 4 (20 ensayos); fase FCN 4 con BO (20 ensayos); fase de prueba con ensayos FCN 4 con BO (10 ensayos) así como ensayos FCN 4 sin BO (10 ensayos).

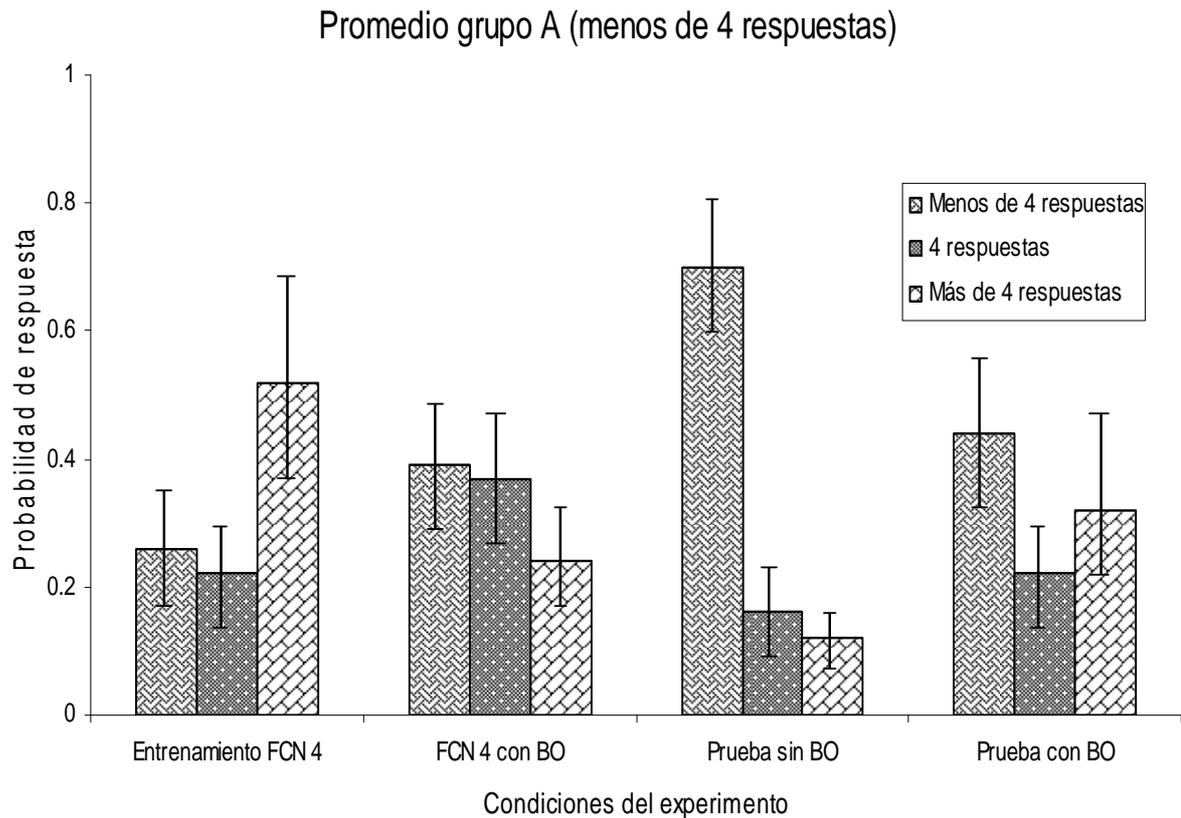


Figura 16. Se muestra la probabilidad de respuesta del promedio de los participantes del grupo A (menos de cuatro respuestas) para las tres fases del experimento. Las barras representan las fases; las líneas verticales representan los errores estándar de las medias.

Para este grupo, la ejecución de algunos participantes no fue precisamente de la misma forma que en los datos promediados. Por ejemplo, para el participante 10 (ver anexo 5) se observa un aumento en la probabilidad de la emisión de 4 respuestas de la fase 1 a la fase 2 (p (FCN 4)=0.2; p (FCN 4 sin BO) =0.6), y, en el mismo orden de fases, un decremento en la probabilidad de la emisión de más de 4 respuestas (p (FCN 4)=0.4; p (FCN 4 sin BO)=0.35). Para la fase de prueba, tanto de ensayos sin BO como con BO, la probabilidad de respuestas es la misma tanto para menos de 4 respuestas (p (sin BO)= 0.4; p (con BO)=0.4) como para 4 respuestas (p (sin BO)=0.5; p (con BO)=0.5); sin embargo este participante se ubica en el grupo A debido a que en la mayoría de los ensayos, la pérdida de reforzadores es constante a lo largo de todas las fases.

En la Figura 17 se observa la probabilidad de emisión de respuesta de las longitudes de carrera para el grupo A (menos de 4 respuestas), para las tres fases. En la Fase 1 (gráfica 17a) la probabilidad de respuesta más alta se ubica en una longitud de carrera de 4 ($p= 0.22$). En la Fase 2 (gráfica 17b), al introducir diferentes valores de BO (Fase 2) la probabilidad de respuesta más alta se mantiene en una longitud de

carrera de 4 respuestas ($p=0.37$). Para esta fase, las longitudes de carrera también se ubican en 1 respuesta ($p=0.18$), sugiriendo que al introducir un BO, los participantes terminan el ensayo, ya sea cuando está presente el primer BO o bien cuando emiten una sola respuesta en el botón amarillo y finalizan el ensayo presionando el botón rojo. Cuando en la prueba se introducen ensayos sin BO (gráfica 17c), se observa que la mayor probabilidad se ubica en una longitud de carrera de 2 respuestas ($p=0.26$). En estos ensayos de prueba, las longitudes de carrera son con mayor probabilidad menores a 3 respuestas, además, se observa que conforme aumenta la longitud de la carrera, la probabilidad de emitir una respuesta más, disminuye. Por otra parte, cuando en la fase de prueba se introducen ensayos con BO (gráfica 17d), la mayor probabilidad de respuesta se ubica en una longitud de carrera de 4 ($p=0.22$). Al igual que en la fase 2, hay ensayos que son finalizados con una sola respuesta ($p=0.18$).

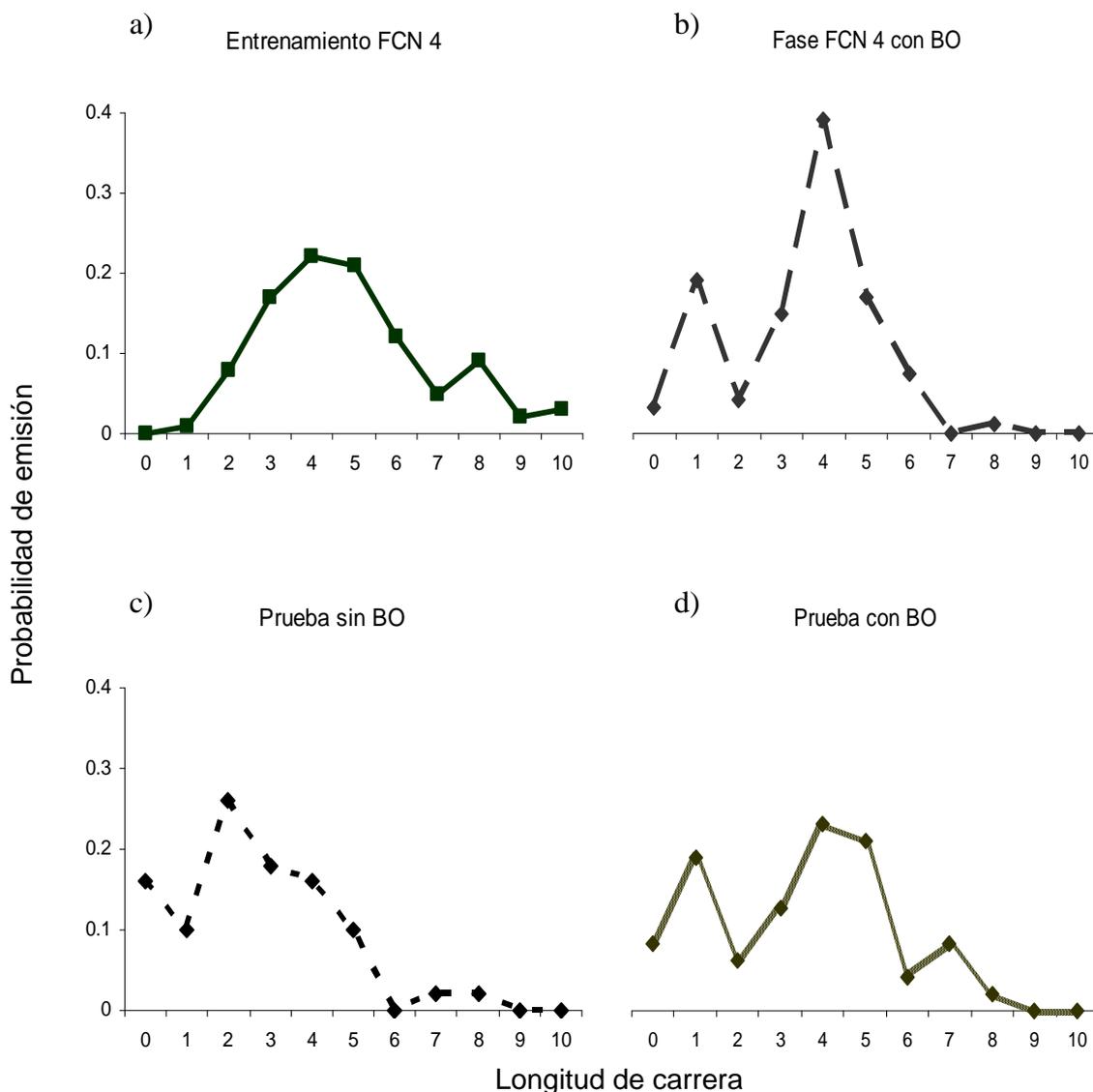


Figura 17. Se presenta la probabilidad de emisión (Promedio de emitir cierta respuesta/Suma del total de ensayos) de las longitudes de carrera de todos los participantes del grupo A (menos de cuatro respuestas) para las tres fases del estudio. En la parte superior izquierda (a) se muestran los datos de la fase 1 (entrenamiento FCN 4). En la parte superior derecha, (b), los datos correspondientes a la fase 2 (Fase FCN 4 con BO). En la gráfica (c) se muestran los datos de la fase 3 (prueba FCN 4 sin BO); y en la gráfica (d) los datos de la fase 3 (prueba FCN 4 con BO).

Desempeño 2 (grupo B): 4 respuestas

En la Figura 18 se observan los promedios de la probabilidad de respuesta para las tres fases del grupo B (4 respuestas). En la fase 1, la probabilidad de responder más de 4 respuestas fue la más alta ($p=0.52$), seguida de 4 respuestas ($p=0.32$) y por último menos de 4 respuestas ($p=0.14$). Para las fases 2 y 3, en la mayoría de los ensayos se emitieron 4 respuestas. Para la segunda fase se observa un ajuste, es decir, un incremento, en la probabilidad de emitir 4 respuestas ($p=0.66$); así como un decremento en la probabilidad de más de 4 respuestas ($p=0.15$) y un aumento en la probabilidad de menos de 4 respuestas ($p=0.19$). En los ensayos de prueba sin BO, hay un decremento en la probabilidad a emitir 4 respuestas ($p=0.51$), un aumento en más de 4 ($p=0.24$) y en menos de 4 respuestas ($p=0.24$), con respecto a la fase anterior (fase 2). Cuando se programaron ensayos con BO, emitir 4 respuestas tuvo la misma probabilidad que en los ensayos sin BO ($p=0.53$); sin embargo, emitir más de 4 respuestas ($p=0.31$) tuvo un incremento con respecto a la fase dos y a los ensayos de prueba sin BO.

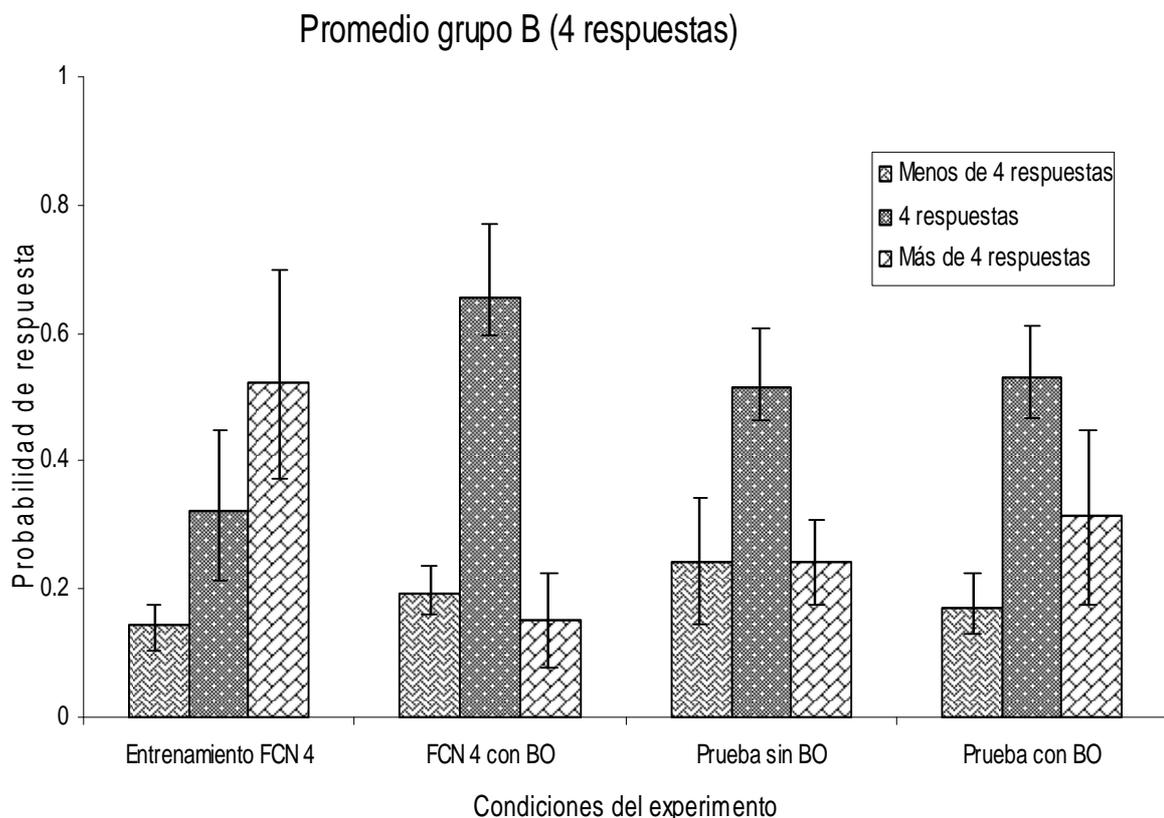


Figura 18. Se muestra la probabilidad de respuesta del promedio de los participantes del grupo B (cuatro respuestas) para las tres fases del experimento. Las barras representan las fases; las líneas verticales representan los errores estándar de los promedios.

Para este grupo, la ejecución de algunos participantes, de nuevo, no fue de la misma forma que en los datos promediados. Por ejemplo, el participante 4 (ver anexo 6), emitió con mayor probabilidad 4 respuestas ($p=0.5$) en la fase 1 y 2. En los ensayos de prueba sin BO se observa un incremento en ensayos con tres o menos respuestas ($p=0.7$) y un decremento en la emisión de 4 respuestas ($p=0.3$). En los ensayos de prueba con BO, no se emitió ninguna respuesta en 4 ($p=0.0$); sin embargo la mayor probabilidad se encuentra en más de 4 respuestas ($p=0.8$).

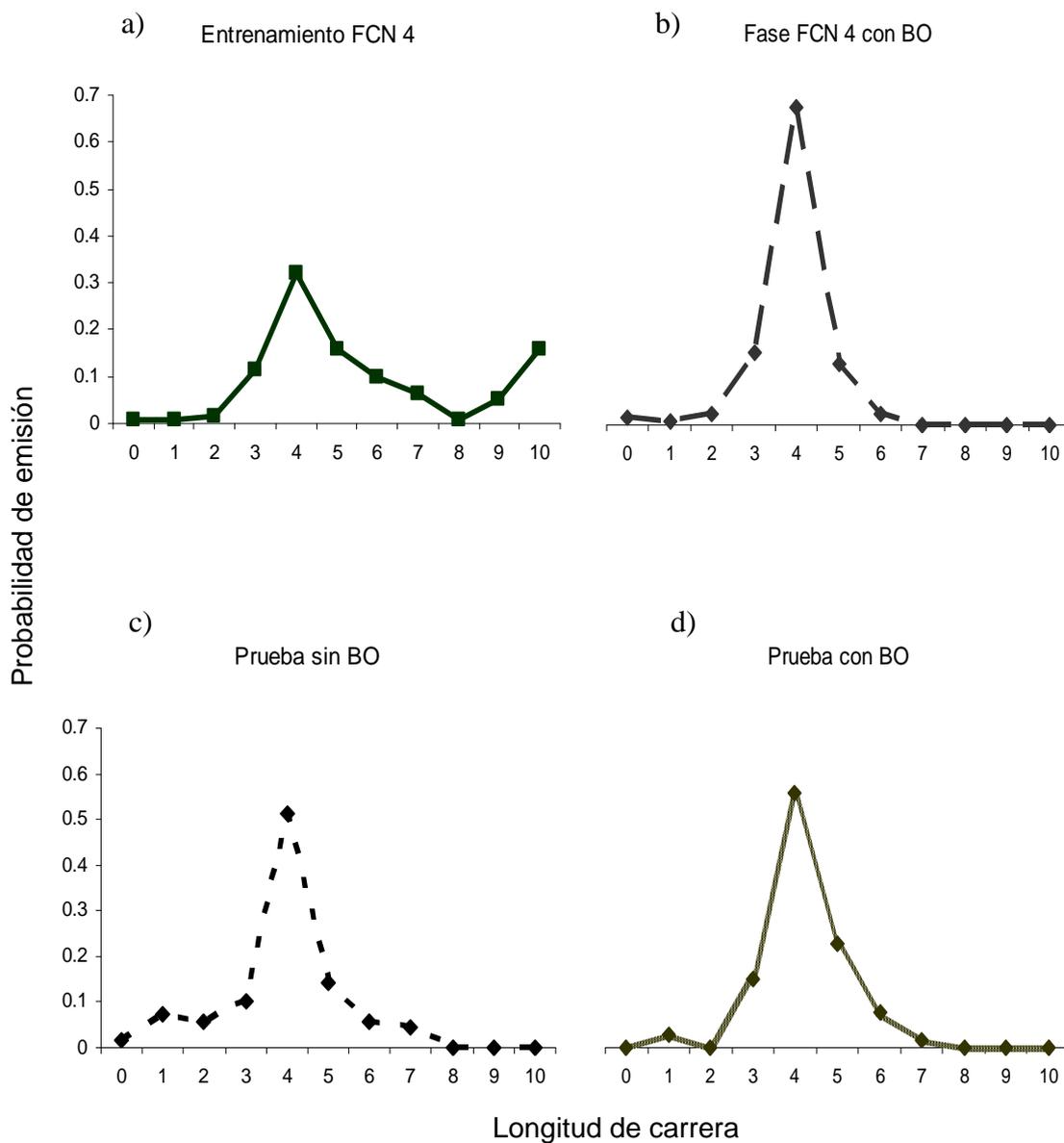


Figura 19. Se presenta la probabilidad de emisión (Promedio de emitir cierta respuesta/Suma del total de ensayos) de las longitudes de carrera de todos los participantes del grupo B (cuatro respuestas) para las tres fases del estudio. En la parte superior izquierda (a) se muestran los datos de la fase 1 (entrenamiento FCN 4). En la parte superior derecha, (b), los datos correspondientes a la fase 2 (Fase FCN 4 con BO). En la gráfica c), se muestran los datos de la fase 3 (prueba FCN 4 sin BO); y en la gráfica d) los datos de la fase 3 (prueba FCN 4 con BO).

En la Figura 19 se observa la probabilidad de emisión de respuesta de las longitudes de carrera de los participantes del grupo B (4 respuestas), para las tres fases. En la fase 1 (gráfica 19a), la probabilidad de respuesta más alta es para una longitud de carrera de 4 ($p=0.32$). En la fase 2 (gráfica 19b), la probabilidad de emitir 4 respuestas de igual forma es la más alta ($p=0.65$); en tanto que las distribuciones de respuestas más frecuentes se ubican en longitudes de carrera de 3, 4 y 5 respuestas. En la fase de prueba sin BO (gráfica 19c), la mayor emisión de respuestas se ubicó en una longitud de carrera de 4 ($p=0.51$); en estos ensayos, las respuestas disminuyen conforme las longitudes de carrera son mayores a 4 respuestas. En los ensayos de prueba con BO (gráfica 19d) las emisiones de respuesta fueron en mayor medida de una longitud de carrera de 4 ($p=0.53$); se encuentra similitud con la fase dos, en donde las longitudes de carrera se ubican en 3, 4 y 5 respuestas, y de igual forma, la probabilidad de respuesta va disminuyendo conforme las longitudes de carrera son mayores a 4 respuestas.

Desempeño 3 (grupo C): Más de 4 respuestas

En la Figura 20 se observan los promedios de la probabilidad de respuesta para las tres fases del grupo C. En la fase 1, la mayor probabilidad en la emisión de respuestas fue en el grupo de más de 4 ($p=0.53$), seguida de la emisión de 4 respuestas ($p=0.31$) y menos de 4 respuestas ($p=0.15$). Para la fase 2, la probabilidad de emitir más de 4 respuestas se mantiene constante ($p=0.53$); pero hay un incremento en la probabilidad de emitir menos de 4 ($p=0.25$) y un decremento en la probabilidad de emitir 4 respuestas ($p=0.21$). En los ensayos de prueba sin BO, se observa un decremento en la emisión de más de 4 respuestas ($p=0.38$) y un aumento en menos de 4 ($p=0.35$) y 4 respuestas ($p=0.26$). Cuando la prueba contenía ensayos programados con BO, la probabilidad de emitir más de 4 respuestas ($p=0.56$) fue mayor que en los ensayos de prueba sin BO ($p=0.38$).

Para este grupo, los datos de algunos participantes fueron diferentes a los datos promediados. Por ejemplo, para el participante 19 (Ver anexo 7) se observa que las probabilidades de las longitudes de carrera para las tres fases se ubican a lo largo de varias respuestas, en este caso, para la fase 1 y 2, la mayor probabilidad de respuesta se ubica en el grupo de más de 4 respuestas. Para la fase 3 de la prueba sin BO, hay un incremento en la probabilidad de emitir 4 respuestas y, cuando la prueba contiene ensayos con BO, la mayor probabilidad de respuesta se ubica en el grupo de menos de 4 respuestas.

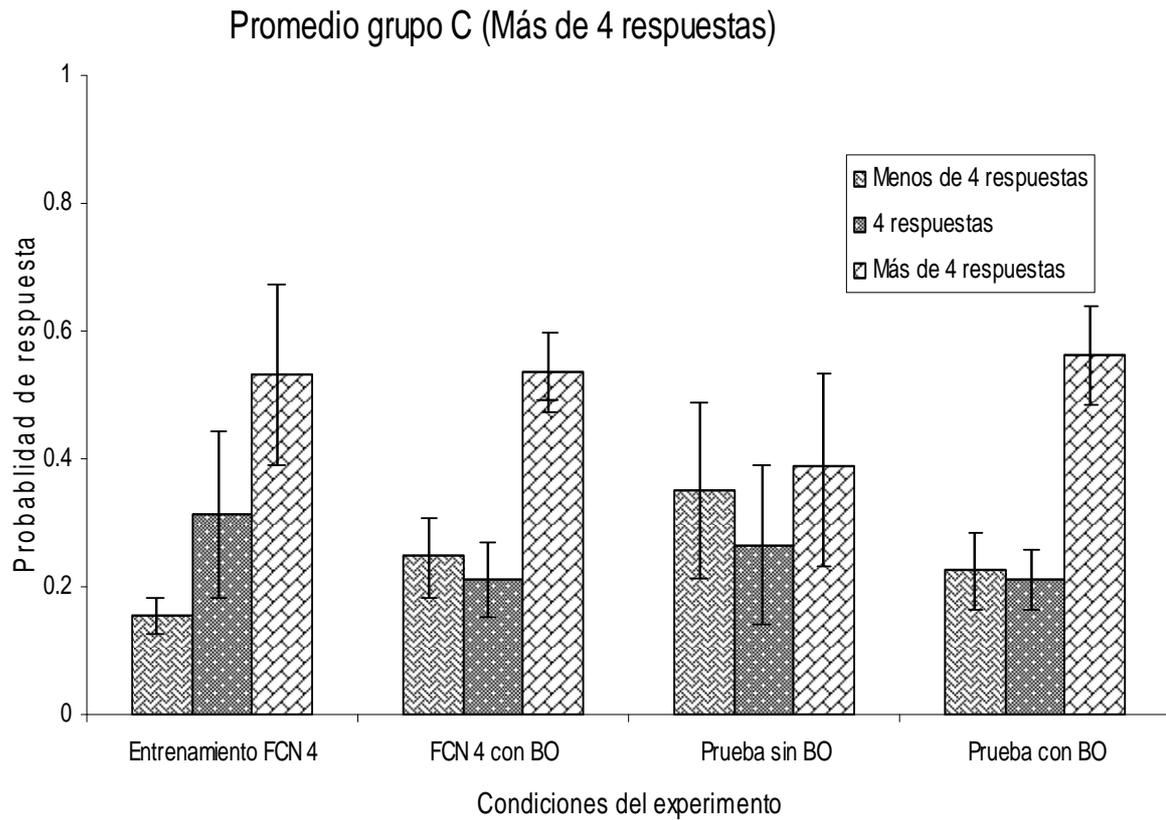


Figura 20. Se muestra la probabilidad de respuesta del promedio de los participantes del grupo C (más de cuatro respuestas) para las tres fases del experimento. Las barras representan las fases; las líneas verticales representan los errores estándar de las medias.

En la Figura 21 se analiza la probabilidad de emisión de las longitudes de carrera de los participantes del grupo C (más de 4 respuestas), para las tres fases. En la fase 1 (Figura 21a), la probabilidad de respuesta más alta es para una longitud de carrera de 4 ($p=0.31$), sin embargo se observa que las longitudes de carrera se ubican con mayor probabilidad arriba de 4 respuestas. En la fase 2 (Figura 21b), la probabilidad de respuesta más alta es para una longitud de carrera de 4 respuestas ($p=0.21$); para esta fase los participante emitieron respuestas en una longitud de carrera de 1, lo que sugiere, para este grupo, que haber introducido BO provoca que los participantes terminen el ensayo ya sea en el momento que está presente el primer BO o bien a la espera de una sola respuesta y terminar con una respuesta en el segundo botón. Se observa también que las longitudes de carrera se ubican con mayor probabilidad arriba de 4 respuestas. En la fase de prueba sin BO (Figura 21c) la probabilidad de respuesta más alta es para una longitud de carrera de 4 respuestas ($p=0.26$). En estos ensayos, la emisión de respuesta disminuye conforme las longitudes de carrera se alejan de 4 respuestas. En la fase de prueba con BO (gráfica

21d) la mayor emisión de respuesta es para una longitud de carrera de 4 respuestas ($p=0.21$) observando además similitud con las dos primeras fases, en donde las respuestas se emiten en mayor cantidad arriba de 4 respuestas.

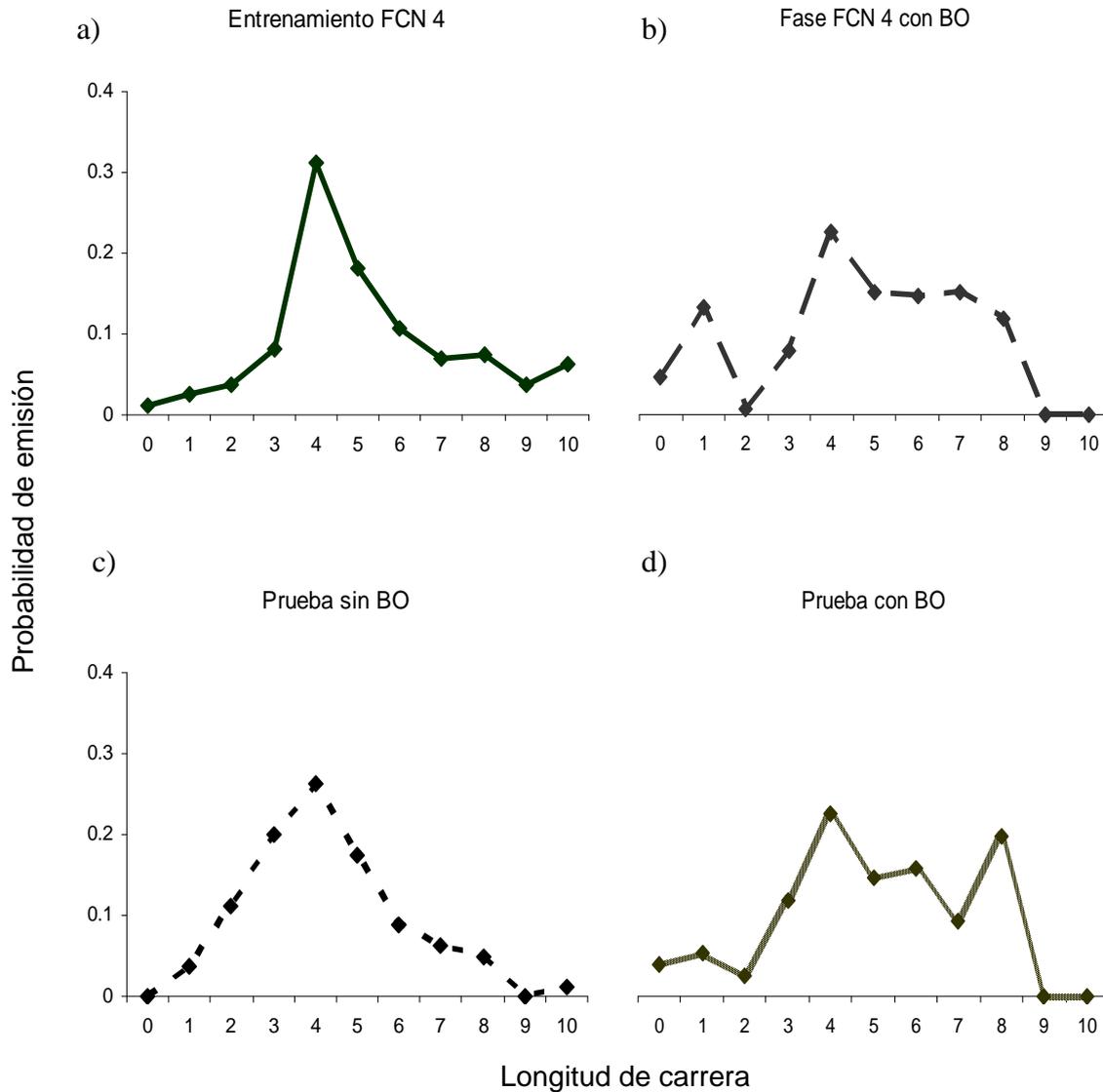


Figura 21. Se presenta la probabilidad de emisión (Promedio de emitir cierta respuesta/Suma del total de ensayos) de las longitudes de carrera de todos los participantes del grupo C (más de cuatro respuestas) para las tres fases del estudio. En la parte superior izquierda, (a), se muestran los datos de la fase 1 (entrenamiento FCN 4). En la parte superior derecha, (b), los datos correspondientes a la fase 2 (Fase FCN 4 con BO). En la gráfica c) se muestran los datos de la fase 3 (prueba FCN 4 sin BO); y en la gráfica d), los datos de la fase 3 (prueba FCN 4 con BO).

DISCUSIÓN

El propósito del presente estudio, fue averiguar si la discriminación numérica en niños comparte propiedades semejantes a las observadas en animales, concretamente en palomas, cuando la variable de la que depende la entrega del reforzador es el número de respuestas emitidas, independientemente del tiempo transcurrido entre la primera y la última respuesta. Brevemente, se expusieron a 20 niños a un procedimiento FCN 4 en donde cuatro o más respuestas en un primer botón, fueron reforzadas al emitirse una respuesta posterior en un segundo botón. El procedimiento FCN, dadas las anteriores características, permite analizar la sensibilidad de los animales a su propia conducta, debido a que son ellos mismos quiénes determinan el término del ensayo. Este tipo de procedimiento ha sido utilizado de manera eficaz en investigaciones con animales como ratas y palomas, así como con humanos (Mechner, 1958; Platt y Johnson, 1971; Davis y Memmott, 1982; Espinosa 2006; Cordes, 2001; Whalen et al., 1999). Sin embargo, este procedimiento genera dudas respecto a si los organismos discriminan con base en el número de respuestas emitidas antes de finalizar el ensayo o con base en el tiempo transcurrido en la emisión de éstas (tiempo de trabajo). De acuerdo con lo anterior, en este estudio, se expuso a los 20 niños a una segunda fase FCN 4, que incluyó blackouts (BO), los cuales fueron variables entre ensayos (0.2 ms, 0.5 ms, 0.8 ms y 1 ms). En el presente estudio, se replicó parte del procedimiento de Campuzano y Pérez (2004), quienes utilizaron palomas como sujetos. Estos autores, utilizaron apagones con diferentes valores de duración entre respuestas como control de la variable *tiempo* en una tarea FCN 4. Este control, al parecer, hizo más claro para los sujetos que el reforzador era contingente a las respuestas que emiten, más que al tiempo que transcurre en emitirlas. Para la fase de prueba del presente estudio, se expuso a los participantes a 10 ensayos sin BO y 10 ensayos con BO, presentados de manera aleatoria. Los valores de los ensayos de prueba con BO, fueron los mismos valores que en la Fase 2.

Respecto a la Fase 1 (entrenamiento), en la cual se utilizó un procedimiento FCN 4, los datos muestran que el porcentaje de ensayos reforzados (4 o más respuestas) fue en incremento a lo largo de las sesiones, lo cual indica que niños de edad preescolar son capaces de discriminar el número de sus propias respuestas después de haber aprendido a emitirlas para obtener un reforzador (Figura 3). Para esta fase, un análisis de la longitud de carrera indicó que la mayor probabilidad de respuestas se ubicó en 4 (Figuras 17, 19 y 21), lo cual proporciona evidencia

comparable a otras investigaciones que utilizaron el procedimiento FCN, respecto a la probabilidad de que al finalizar un ensayo habiendo emitido un número determinado de respuestas, éste sean cercano al requisito mínimo requerido por el programa (Mechner, 1958; Platt y Johnson, 1971; Espinosa 2006; Cordes, 2001; Whalen et al., 1999). Pese a lo anterior, las probabilidades de respuesta en 4 son bajas ($p(\text{grupo menos de 4 repuestas})=0.22$, $p(\text{grupo 4 repuestas})=0.32$, $p(\text{grupo más de 4 repuestas})=0.31$). Si se observan los datos de los participantes analizados por desempeño de los conjuntos de respuestas, en “menos de 4 respuestas”, “4 respuestas” y “más de 4 respuestas” (Figuras 16, 18 y 20), se ve que la probabilidad de emitir “más de 4 respuestas” (5 o más respuestas) fue la más alta, por lo menos para la primer fase de los tres grupos identificados. Dado lo anterior, se observa que por lo menos con 20 ensayos, las respuestas de los niños a responder con el requisito mínimo de respuestas no son precisamente similares a la de los animales no humanos, pues los porcentajes de emisión de respuesta fueron superiores al requisito mínimo. En el caso de los experimentos realizados con animales con el procedimiento FCN como el Mechner (1958); Platt y Johnson (1971) y Espinosa (2006); se observa que la probabilidad de respuesta es más cercano al mínimo requerido por el programa, pero cabe señalar que ninguno de estos experimentos especifica en sus resultados las probabilidades en conjunto de las respuestas que si fueron reforzadas y que fueron superiores al requisito mínimo. En todo caso sería importante conocer las probabilidades de las respuestas superiores al mínimo de estos estudios y saber si en este sentido los resultados con animales tienen semejanza con los resultados obtenidos en los niños; esto también con la idea de reflexionar qué sucede con las respuestas mayores al requisito mínimo. Por el momento, con los datos obtenidos, una explicación tentativa, para estas diferencias es, por una parte, que el número de ensayos no fue de la misma cantidad que el requerido para los animales, por lo que el ajuste al requisito mínimo de respuesta no se pudo realizar completamente. Por otra parte, dada la *generosidad* del programa FCN en donde no hay un máximo de respuestas a emitir, los niños rápidamente aprendieron que el número de respuestas tenía que ser el necesario para obtener el reforzador, aunque no necesariamente fuera el mínimo, pues la distribución de las respuestas mayores a 4 es amplia (Figura 4). En cuanto a la mayor probabilidad en una longitud de carrera de 4 respuestas, puede justificarse debido a la fase de modelamiento, en la cual se les mostró que tenían que presionar 4 veces el primero botón, sin embargo, no necesariamente tenían que emitir las mismas respuestas que el investigador.

Hasta este momento, los resultados indican que utilizar un programa FCN, permite que los participantes sean capaces de emitir respuestas para obtener un reforzador, aunque no necesariamente tiene que ser el mínimo requerido por el programa.

Al realizar el análisis de la segunda fase, en la cual se utilizó un programa FCN 4 con BO entre respuestas de duración variables (para los mismos 20 participantes), se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas en el número de respuestas emitidas dependiendo del valor del BO introducido (Figura 6). Estas diferencias, se observaron con los valores extremos, es decir, en los ensayos en donde se introdujeron BO's con 200 ms (el valor más pequeño utilizado en el programa) y con los ensayos en donde se introdujeron BO's con 1000 ms (el valor más grande utilizado en el programa). En estos datos se observa que cuando el valor del BO incrementó, el número de respuestas decrementó, generando un cambio en la estrategia utilizada por los participantes respecto al número de respuestas emitidas. En este sentido, la introducción de valores de BO's propició que entre más grande fuese el valor del BO, menos respuestas se emitieron antes de finalizar el ensayo. Estos resultados son similares a los obtenidos por Shimp, (1967). Este autor, encontró que usar intervalos entre respuestas (IRTs) cortos (0.3 a 0.6 seg.), propicia que la frecuencia de respuestas en los sujetos (palomas), sea mayor, a diferencia de cuando los intervalos entre respuesta son más grandes (1.8 a 2.4 seg.). Cabe señalar que en la literatura de IRTs a diferencia del uso de BO's, el sujeto debe encontrar la contingencia de entrega de reforzadores entre una respuesta y otra; esta contingencia puede ser el tiempo determinado por el programa para la entrega del reforzador (Fergus, Beasty, y Bentall, 1983). Cabe señalar que, aunque en la Fase 2 del presente estudio el promedio del número de respuestas decrementó, en tanto incrementaron los valores de BO, no necesariamente la ejecución de los niños fue menos precisa, esto es, si se observan los datos de la Figura 6, se ve que el promedio de respuestas emitidas para 200 ms, 500 ms y 800 ms es superior a 4; únicamente en el valor más grande utilizado (1000 ms), no se alcanzó en promedio del mínimo de respuestas requeridas para obtener el reforzador. Por otra parte, la dispersión de los datos de las respuestas emitidas (Figura 8), muestra que los datos están menos dispersos cuando el valor del BO es más grande. Es decir, cuando hay ensayos con valores pequeños entre respuesta, los participantes prácticamente pueden dar cualquier número de respuestas y en la mayoría de los casos obtener el reforzador, aun cuando el requisito del programa sigue siendo el mismo. Sin embargo, si el valor del BO entre respuestas es más grande, el rango de respuestas que emiten es menor pero este rango en general es

menor al requerido por el programa, por tanto valores *grandes* como 1000 ms no permiten que los niños emitan el mínimo de respuestas requeridas para obtener un reforzador. En realidad no necesariamente tener valores pequeños de BO, significa que éstos sirvan como mejores discriminantes, sino más bien que, debido a que son más cortos temporalmente hablando, permiten que los niños alcancen el mínimo de respuestas requerido. Estos resultados son similares a los observados en la literatura del uso de BO entre ensayos (Boren y Devine, 1968), en donde se indica que al parecer con valores pequeños de apagones o BO la ejecución de palomas fue menos precisa que con valores más grandes, sin embargo en este caso, los valores que ellos llaman “cortos” son mayores a 2 segundos.

Cabe mencionar, que al observar el análisis de las longitudes de carrera por fase para cada desempeño que con anterioridad se mencionó, se encuentra que las probabilidades de respuesta más altas para la Fase 2 (gráfica superior derecha de las Figuras 17, 19 y 21), se ubican en todos los casos en longitudes de carrera de 4 respuestas, esto indica que aun cuando se introducen valores de BO en los ensayos, la probabilidad más alta de respuesta se ubica en todos los casos en 4 respuestas, sin embargo, depende de la estrategia utilizada para que 4 respuestas tenga mayor o menor probabilidad. Por ejemplo, en el caso del grupo A (menos de 4 respuestas) (ver Figura 17 b), la probabilidad de respuesta para 4 respuestas fue de 0.37, en el caso del grupo B (4 respuestas) (ver Figura 19 b) la probabilidad de respuesta para 4 respuestas fue de 0.65, mientras que para el grupo C (más de 4 respuestas) (ver Figura 21 b) la probabilidad para 4 respuestas fue de 0.21. Estos datos a su vez, indican que cuando se introducen BO con diferentes duraciones, las probabilidades de responder con una longitud de carrera de 4 son las más altas, pero que, según el desempeño del participante, en la mayoría de los ensayos sus respuestas: 1) apenas alcanzan el mínimo requerido por el programa (grupo A); 2) lo mínimo que llegan a responder son 4 respuestas pero casi siempre emiten más de 4 (grupo C); 3) o bien, que emiten 4 respuestas en la mayoría de los ensayos (grupo B).

Esto da un panorama más amplio de lo que sucede en la emisión de respuestas. Por una parte, se observa que al introducir diferentes valores de BO, el número de respuestas cambia y que estos cambios son inversamente proporcionales al aumento del BO. Además, para los valores de 200, 500 y 800 ms., las probabilidades de respuestas son mayores en 4, y para el valor de BO de 1000 ms la probabilidad es menor en 4, aun cuando el rango de dispersión de los datos con valores grandes es menor. Sin embargo, depende del desempeño realizado para observar que aunque la longitud de carrera con mayor probabilidad fue en 4

respuestas, algunos niños emitieron como máximo 4 y otros más emitieron como mínimo 4 respuestas en la mayoría de los ensayos.

Por otra parte, al realizar un análisis de los datos del tiempo de trabajo en la fase en donde se introdujeron BO's, no se encontraron diferencias significativas aun cuando los ensayos tenían diferentes valores de apagones entre respuesta, sin embargo, es importante mencionar que las distribuciones de estos datos son muy amplias (Figura 9) por lo pudieron haber afectado el análisis de tiempo de trabajo. Aun con esto, parece ser que los BO's son un factor que determina el número de respuestas emitidas antes de finalizar el ensayo, pero no el tiempo de trabajo (tiempo entre la primera y última respuesta).

Algo parecido se observa con los datos de la fase 3, condición en donde la mitad de los ensayos fueron sin BO y la otra mitad con BO. En esta condición no se incluyó modelamiento, por lo que los niños emitieron las respuestas conforme lo aprendido en las fases anteriores. Al igual que en la fase 2, el BO (con valores desde 0 hasta 1000 ms) parece determinar el número de respuestas emitidas por los niños, pero no el tiempo de trabajo. En el caso del número de respuestas emitidas, se encontraron diferencias significativas entre el valor del BO de 500 ms y los extremos, es decir, sin BO y 1000 ms, lo que indica que cuando no hay BO ó este tiene un valor de 1000 ms, el promedio de respuestas es menor al mínimo de respuestas requeridas por el programa (4 respuestas). A su vez, cuando los ensayos incluyen valores de BO de 500 ms, el promedio de respuestas es mayor a cualquier otro valor. Cabe señalar que para los valores intermedios (200, 500 y 800 ms) el promedio de respuestas fue mayor a cuatro, pero en 200 y 800 ms el promedio de respuesta fue más cercano al valor mínimo requerido por el programa para obtener un reforzador. Por otra parte, es importante mencionar que las distribuciones de las respuestas son amplias, específicamente cuando el valor del BO fue de 1000 ms, mientras que en 800 ms. la amplitud en la distribución es menor. En el caso del tiempo de trabajo, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los cinco valores de BO, por tanto, al parecer no importa si el intervalo entre respuesta es pequeño o grande, los niños tardan casi el mismo tiempo en emitir las respuestas. Al igual que en la fase anterior, los datos del tiempo de trabajo se encuentran más dispersos que el número de respuestas emitidas, por lo que pudieron haber afectado el análisis de tiempo. Aun con lo antes mencionado, los datos del tiempo de trabajo son similares al del promedio de respuestas. Por ejemplo, en la Figura 12 el tiempo de trabajo es mayor cuando el BO es de 500 ms. y menor cuando no hay BO o cuando éste es de 200 ms. En este sentido, el tiempo de trabajo estuvo acorde al número de respuestas, es decir,

cuando se emitían menos respuestas, el tiempo fue menor y, cuando se emitían más respuestas, el tiempo promedio fue mayor (ver Figuras 11 y 12).

Cabe señalar que algo muy peculiar sucedió en esta fase con respecto a la anterior. Al analizar el cambio de Fase 2 a 3 como una introducción de ensayos sin BO (o bien valor 0), cuando los niños tenían entendido que después de cada respuesta aparecía un pirata malo (BO), parece ser que la introducción de estos ensayos sin BO modificó la tendencia de respuestas que los niños presentaron en la Fase 2. Como se observa en la Figura 6, la función de emisión de respuestas es decreciente conforme el valor del BO aumenta, sin embargo, en la Fase 3, en la cual se introducen ensayos sin BO, la función parece ser una *U* invertida, en donde la probabilidad de respuesta en el valor 0 o bien los ensayos sin BO, no alcanza el mínimo requerido para obtener reforzador. Pero además, desde éste valor hasta 500 ms, el promedio de respuestas va en aumento, siendo en el valor central (500 ms.) el pico más alto de respuestas, y, a partir de ese valor, de nueva cuenta el promedio de respuestas comienza a decrecer. Estos resultados son similares a los obtenidos por Campuzano y Pérez (2004), cuando observaron que introducir BO entre respuestas, el valor donde se encontraron mejores discriminaciones fue en uno central, en este caso 800 ms, explicando que, cuando los valores de BO son muy pequeños, se produce un mayor número de errores, debido a que posiblemente las duraciones pequeñas son percibidas por los sujetos como ensayos parecidos a los que no tienen BO. Además, en algunos trabajos en donde la variable independiente consistió en introducir apagones de las teclas empleadas o de las luces de la cámara, programadas para que ocurrieran después de haber cometido respuestas incorrectas (para una revisión ver Boren y Devine, 1968), se observó que, al realizar un análisis de las duraciones de los apagones entre ensayos, al parecer las funciones observadas pasaban a través de un máximo, en donde con valores pequeños la ejecución es menos precisa que con valores más grandes, añadiendo a esto que, cuando se comparan las ejecuciones de los ensayos con apagones contra los ensayos sin apagones, se comete un mayor número de errores, y por ende la ejecución es menos precisa que cuando no hay BO's de por medio (Boren y Devine, 1968).

Los resultados de las probabilidades de respuestas del presente experimento para cada grupo, muestran con mayor detalle que en la Fase 3 (ensayos con y sin BO), se cometen más errores (emitir una carrera diferente de 4 respuestas) cuando no se introducen BO. Esto se observa tanto para el grupo A (menos de 4 respuestas) como para el grupo C (Más de 4 respuestas). Para el primero, hay un incremento en

la probabilidad de responder en menos de 4 respuestas, teniendo como mayor probabilidad una longitud de carrera de 2 respuestas para los ensayos de prueba sin BO (ver Figura 17c). En el caso del grupo C, se observa que la probabilidad de emitir más de 4 respuestas decrementa en comparación a la fase 2, cuando los ensayos no incluyen BO's (ver Figura 20), sólo que en este caso, hay un aumento de probabilidad en las longitudes de carrera más bajas, tanto para 4 respuestas como para menos de 4 respuestas. Es decir, en este grupo en la mayoría de los ensayos los participantes respondieron con más de 4 respuestas, sin embargo, introducir ensayos sin BO provocó que emitieran menos respuestas, generando un ajuste en 4 respuestas (ver Figura 21c), pero también un incremento en menos de 4 respuestas y por tanto un incremento en ensayos no reforzados (ver Figura 20). En el análisis de la distribución de los porcentajes reforzados para cada valor de BO, se observa que hay menos porcentaje de ensayos reforzados cuando no hubo BO y cuando el BO fue muy grande. Por otra parte, se observa el mayor porcentaje de ensayos reforzados cuando el valor del BO fue de 500 ms. En este caso tanto la grafica de respuestas (Figura 11), la de porcentaje de ensayos reforzados (Figura 15), así como la de tiempo de trabajo (Figura 12), siguen la misma función, aun cuando en esta última no se observan diferencias estadísticamente significativas.

Estos resultados confirman que, después de una fase en donde se respondió con BO entre respuestas, las ejecuciones de los ensayos sin BO fueron menos precisas, incluso para el grupo B (4 respuestas). En este grupo B, se observa que en la Fase 3, la probabilidad de los participantes de emitir 4 respuestas decremento tanto en los ensayos con BO como los ensayos sin BO. Sin embargo, incrementó la probabilidad de emitir más de 4 respuestas (ver Figuras 7 y 8). En este sentido, aun cuando las respuestas fueron menos precisas (decrementó la emisión de respuestas en 4), los niños emitían más respuestas, por lo que no perdieron reforzadores, aunque si incrementaron el costo de éstos.

Hasta el momento se ha discutido respecto a las emisiones de respuesta y la variabilidad de éstas con respecto a la introducción de ensayos con y sin BO. Sin embargo, debido a que el interés en este estudio es analizar si los niños discriminan el número de respuestas independientemente del tiempo de trabajo, un resultado implícito que se esperaba era que, si los niños podían discriminar un número mínimo de respuestas, éstas deberían de ser en promedio iguales en todos los ensayos. Si ésto ocurriese de esa forma, entonces al introducir BO con valores diferentes entre respuesta, pero iguales en un mismo ensayo, generaría por obviedad que el tiempo de trabajo fuera diferente, pues los ensayos tendrían una duración menor con apagones

pequeños que con apagones grandes. Sin embargo, lo anterior no necesariamente fue así, pues aunque el BO fue pequeño o grande, los niños tardaban lo mismo en finalizar el ensayo. Lo anterior significa que si el tiempo que tardaron en emitir las respuestas no tuvo diferencias significativas, entonces quizá fue la dimensión *tiempo* la que sobresalió para que los niños obtuvieran los reforzadores. Al parecer por sí solos ni el tiempo ni el número fueron factores que determinaron la obtención del reforzador. Sin embargo, ésto parece indicar que aun con la introducción de BO variables, por lo menos con niños preescolares y con pocos ensayos, hay una estrecha relación entre el número de respuestas y el tiempo de trabajo. Así, aunque no hubo diferencias significativas en este rubro, las funciones si tuvieron una tendencia a seguir los mismos patrones de ajuste que las funciones de emisión de respuesta, pues se observa que entre más respuestas emitieron más tiempo transcurrió antes de finalizar el ensayo. Un ejemplo de lo anterior también se observa en la Fase 1, en donde las medianas tanto de respuestas como de tiempo se ubican en 5 respuestas y 5 segundos respectivamente, dejando ver que cuando no hay BO, las emisiones llevan cierto ritmo, aun cuando la distribución de las respuestas es mayor a la del tiempo. Los resultados, tentativamente puedan ser explicados como la producción de respuestas dado una serie rítmica de golpeteos con los dedos, esto es consistente con la literatura relacionada a la discriminación temporal, donde se reporta que estos golpeteos producidos de forma constante favorecen la exactitud para la producción de los intervalos requeridos (Grondin, Milleur-Wells y Lachance, (1999); Droit-Volet, Clément, Fayol (2007); Rammsayer, Ulrich R. (2001)). Por otra parte, visto desde el enfoque de discriminación temporal, la producción de intervalos es mucho mejor cuando se adoptan estrategias de conteo (Petusic, 1984), por lo que, aun cuando el tiempo fuese la dimensión por la que los niños obtuvieron reforzadores, el emitir cierto número de respuestas pudo funcionar como una estrategia para obtener los reforzadores.

La explicación tal vez queda corta si nos centramos en la idea de que los ensayos de modelamiento que se realizaron en este experimento no fueron precisamente rítmicos (debido a que los tiempos entre respuestas del modelamiento fueron variables), sin embargo queda la posibilidad de estudiar posteriormente cómo es que los organismos adoptan patrones rítmicos ligando las respuestas emitidas en un tiempo determinado o viceversa.

Habilidades de conteo según los principios de Gelman y Gallistel

Durante el desarrollo los niños aprenden a verbalizar el ambiente y más específicamente a tocar los objetos y contarlos, como consecuencia, posiblemente la

sensibilidad primitiva a numerosidad sea sustituida bajo algunas circunstancias por conducta que es mediada verbalmente (Dehaene, 1997). Dado lo anterior, como un punto extra para la discusión de este estudio, se indagó la importancia de controles verbales sobre los estímulos y su repercusión en la emisión de respuestas.

En el presente estudio se realizaron preguntas al final de la sesión referentes a los principios de Gelman y Gallistel (1978). Con estas preguntas, se pretendió indagar si los niños que participaron en el estudio, presentaban habilidades verbales para contar, así como si el control verbal de los estímulos que se les presentaron, proporcionaba alguna diferencia para el desempeño en la tarea. Las preguntas se añaden en el anexo 9. También se añadió una pregunta para saber “cómo le habían hecho para obtener el reforzador” (¿Cómo le hacías para que saliera Bob Esponja?). Esta última pregunta fue con la finalidad de saber si estaban contando las respuestas que emitían.

En el grupo A, se encuentran los participantes que en las tres fases o en la mayoría de éstas no fueron reforzados (participantes 1, 8, 10, 13 y 16). Se observó que dos de los cinco participantes (8 y 16) fallaron en los principios de uno a uno, orden estable, orden de irrelevancia y cardinalidad cuando el conjunto contenía ocho elementos, éstos mismos participantes fallaron en la prueba de lateralidad. Ninguno de los participantes supo cuántas respuestas emitió, tres de ellos respondieron que emitían “muchas” respuestas en el botón amarillo y únicamente un niño no respondió a la pregunta (participante 8).

En el grupo B, participantes en donde la mayor probabilidad de haber obtenido ensayos reforzados fue en 4 respuestas en las 3 fases o la mayoría de éstas (Participantes 2, 4, 9, 11, 14, 15, 18), se observó que todos contestaron correctamente las preguntas, excepto el participante 18 el cual en la pregunta referente al principio de uno a uno se saltó dos elementos, por lo que al responder a la pregunta de cuántos números había en el conjunto (cardinalidad) solamente contó seis elementos. Todos los niños de este grupo dijeron que para encontrar al personaje emitieron 4 respuestas en el botón amarillo y una en el rojo, a excepción del participante 9 el cual dijo que daba “muchas” respuestas en el botón amarillo y el participante 14 el cual no supo cuántas respuestas emitía en el botón rojo.

En el grupo C se encuentran los participantes en donde la mayor probabilidad de haber obtenido ensayos reforzados fue cuando emitieron 5 o más respuestas en el botón “A”, en las 3 fases o la mayoría de éstas (participantes 3, 5, 6, 7, 12, 17, 19, 20). Sin excepción, todos los participantes de este grupo acertaron en las preguntas referentes a los principios para los 3 conjuntos de elementos que se le presentaron.

Además, para este grupo siete de los 10 participantes (3, 7, 12, 17 y 19) no supieron cuántas veces presionaban el botón amarillo y sólo dos de éstos respondieron “muchos”, los otros tres participantes dijeron que habían emitido 5 respuestas (5 y 20) y 10 respuestas (6).

En este caso, se podría esperar que los niños que tenían dominados los principios de conteo, tuvieran un mejor control de las emisiones de respuestas que dieron, pues según Gelman y Gallistel (1978), contar con estos principios permite observar el dominio de los estímulos observados. Sin embargo, los resultados obtenidos muestran que, los niños en general respondieron correctamente cuando se les presentaron 4, 6 y 8 estímulos (ver anexo frutas), pero esto no influyó en que los niños emitieran en la mayoría de los ensayos 4, menos de 4, o más de 4 respuestas. Lo anterior indica que en un programa como FCN en donde se requiere un mínimo de respuestas a emitir pero no un máximo, aun cuando los niños cuentan con los principios de conteo (debido a que realizan de forma correcta las tareas correspondientes), las emisiones de respuestas no necesariamente son en un número determinado, pues no todos los participantes contaron las respuestas que emiten. En otras palabras, si el requisito de respuesta no es un número exacto, los niños no requieren utilizar las habilidades de conteo con las que cuentan.

Por otra parte, se observó que el reporte verbal que los niños hicieron respecto al número de respuestas emitido, parece corresponder a su ejecución. En este caso, los niños que se ubicaron en el grupo A (menos de 4 respuestas) en general, no supieron cuántas respuestas emitieron. Los participantes ubicados en el grupo B en general contestaron que emitieron 4 respuestas, por lo que al parecer, estos niños “entendieron” que el número de respuestas que tenían que emitir, eran 4. Por último, los niños ubicados en el grupo C contestaron que daban muchas respuestas sin embargo, en general, no dieron un número específico de respuestas.

Lo anterior, indica que los niños que cuentan con los principios de conteo propuestos por Gelman y Gallistel (1978) no necesariamente ejecutan un número exacto de respuestas, aunque entiendan y verbalicen cuántos elementos hay en un determinado conjunto (tarjetas con imágenes de frutas; anexo 4). Estos resultados son similares a lo observado por Almeida et al. (2007), quienes encontraron que las estrategias de control verbal sobre los estímulos que manejaban los niños parecían modificar las funciones psicométricas obtenidas, y además, que la sensibilidad numérica observada, fue graduada por las estrategias de control verbal de los niños (Droit-Volet, 2003). En este sentido, Fergus, Beasty, y Bentall, (1983), sugieren que la conducta verbal de los sujetos humanos es una variable que puede describir su

conducta operante, siendo esta conducta verbal descripciones que funcionan como reglas que gobiernan su conducta. Estos autores proponen además que los humanos que no han adquirido las habilidades para describir las contingencias de forma verbal, pueden tener una ejecución más parecida a la de los animales en programas de reforzamiento. En este sentido los niños que se ubicaron en los grupos de “menos de 4” y “más de 4 respuestas”, posiblemente no han adquirido completamente las habilidades para describir las contingencias de forma verbal a diferencia de los niños ubicados en el grupo de 4 respuestas. En esta misma línea además, se puede ligar la información con los modelos propuestos para discriminación numérica de estímulos (Dehaene y Cohen, 1991; Dehaene, Spelke, Pinel, Stanescu y Tsivkin, 1999). En general se propone que los humanos adultos cuentan con dos tipos de sistemas. Uno es análogo, independiente del lenguaje, y aproximado y es común en una variedad de especies tanto de animales no humanos como de humanos (Dehaene, Dehaene-Lambertz y Cohe, 1998; Gallistel y Gellman, 1992; Whalen, Gallistel y Gelman, 1999). El otro sistema es discreto, con un lenguaje específico, exacto y derivado culturalmente (Dehaene et al. 1999; Hurford, 1987).

En este sentido, posiblemente el periodo de edad de los niños de este estudio es uno en el que se comienza a ser capaz de formular descripciones propias que sirven como regla para gobernar la conducta de lo que están realizando (en este caso la emisión de respuestas). Contrario a esto pudo ocurrir, sin embargo, que los niños simplemente no contaron porque la tarea a realizar no lo requería. Dado lo anterior, para posteriores investigaciones con niños, se propone utilizar un programa FCN restringido a un número exacto de respuestas para obtener el reforzador como el utilizado en experimentos con palomas por Machado y Rodrigues (2007) o Espinosa (2006). Tanto en el experimento de Machado (2007), como en el experimento de Espinosa (2006), el objetivo fue probar en palomas un diseño en donde se analizó la discriminación absoluta de respuestas, es decir, la emisión de un número exacto de de respuestas en una tecla central, antes de entrar al comedero. El primer autor utilizó como número de respuestas requerido para obtener el reforzador 4 respuestas; el segundo utilizó 6 respuestas. En ambos experimentos, los resultados mostraron que los animales fueron capaces ajustar sus respuestas al requisito exacto que se les pidió, obteniendo distribuciones normales cercanas a dicho requisito (4 respuestas en el caso de Machado y 6 respuestas en el caso de Espinosa). Estos resultados apoyan la propuesta de que las palomas discriminan de manera diferencial entre cantidades adyacentes de elementos. En el caso de utilizar esta modificación de FCN con niños, una posible hipótesis sería que, al ser el requisito de respuestas un número exacto,

éstos requerirían de sus habilidades de conteo, que no necesariamente utilizaron cuando el procedimiento requirió emitir un mínimo de respuestas pero no un máximo.

CONCLUSIONES

A partir de los resultados obtenidos, se observó que los niños pudieron adaptar su conducta de tal manera que les permitió realizar adecuadamente sus ejecuciones cuando se encontraban bajo el control de un programa FCN 4, aun cuando en las fases con BO se encontraron diferencias entre los participantes. Sin embargo, utilizar un modelamiento con 4 respuestas exactas utilizando un programa FCN, no garantizó que los niños emitieran ese número exacto de respuestas debido posiblemente a los pocos ensayos utilizados por fase. A pesar de lo anterior hubo un grupo de niños que tuvo un desempeño que les permitió ajustar sus respuestas al valor mínimo requerido por el programa, en fases posteriores. Lo anterior sugiere que, este desempeño que describió su conducta operante, posiblemente fue el uso de conducta verbal de los niños, pues el breve registro que se hizo de “Como hicieron para obtener el reforzador” permite ver que únicamente estos niños supieron cuántas respuestas emitían. Estos resultados permiten acercarnos a la idea de que en el desarrollo temprano de los niños se observan capacidades para el proceso de todas las cantidades, en este caso cantidades discretas como la emisión de respuestas, (Brannon y Roitman, 2003) aunque esta discriminación puede mejorar con la edad, o incluso con las diferentes habilidades de manejo verbal que los niños presenten.

Por otra parte la introducción de BO entre respuestas no necesariamente sirvió como control temporal como sucedió en el estudio de Campuzano y Pérez (2004). Sin embargo, la introducción de BO permitió observar que el número de respuestas emitidas por niños de edad preescolar decrece cuando “el tiempo de espera” entre una respuesta y otra es grande, siguiendo el tiempo de trabajo la misma función que el número de respuestas emitidas (decreciente cuando hay BO como en la fase 2, o de *U* invertida cuando se introducen ensayos si BO como en la fase 3). Lo anterior indica que hay un relación entre el tiempo de trabajo y las respuestas emitidas aun cuando hay BO, generando la idea que ambas dimensiones son importantes en la ejecución de los niños. Sin embargo, no hay que descartar la propuesta de Droit-Volet et al. (2007), referente a qué tanto la dimensión temporal como numérica son componentes de un sistema de magnitud generalizado que opera desde el nacimiento. Estos mismos autores mencionan que debido a que el tiempo es naturalmente secuencial, este proceso debería requerir una dinámica adicional de control cognitivo el cual involucra tanto atención como memoria de trabajo. Lo anterior

deja como propuesta para futuras investigaciones realizar estudios con niños donde se discrimine tiempo y que la variable número sea controlada, así como investigaciones en donde se discrimine el número de respuestas de forma exacta controlando la variable tiempo.

REFERENCIAS

- Almeida, A., Arantes, J. y Machado A. (2007). Numerosity discrimination in preschool children. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 88, 339–354.
- Alsop, B. y Honig, W. (1991). Sequential stimuli and relative numerosity discriminations in pigeons. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 17(4), 386-395.
- Antell, S. y Keating, D. (1983). Perception of numerical invariance in neonates. *Child Development*, 54, 695-901.
- Boren, J. y Devine, D. (1968). The repeated acquisition of behavioural chains. *Journal of the Experimental Analysis of Behaviour*, 11, 651-660.
- Brannon, E. y Roitman, J. (2003). Nonverbal representations of time and number in animals and human infants. In: Meck W.H., editor. *Functional and neural mechanisms of interval timing*. New York: CRC Press, 143–182.
- Brannon, E. (2000). The development of ordinal numerical knowledge in infancy. *Cognition*, 83, 223-240.
- Campuzano, N. y Pérez, M. (2004). *Análisis de las variables tiempo y número en un programa de número fijo consecutivo*. Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Capaldi, E. J. y Miller, J. D. (1988). Counting in rats: its functional significance and the independent cognitive processes that constitute it. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 4 (1), 3-17.
- Cordes, S. (2001). Variability signatures distinguish verbal from nonverbal counting for both large and small numbers. *Psychonomic Bulletin. Review*, 8, 4, 698-707.
- Davis, H. y Memmontt, J. (1982), Counting behavior in animals: A critical evaluation. *Psychological Bulletin*, 92, (3), 547-571.
- Davis, H. y Perusse, R. (1988). Numerical competence in animals: Definitional issues, current evidence, and new research agenda. *Behavioral and Brain Sciences*, 11, 561-615.
- Dehaene, S. y Cohen, L. (1991). Two mental calculation systems: a case study of severe acalculia with preserved approximation. *Neuropsychologia*, 29 (11), 1045-1074.
- Dehaene, S. (1997). *The number sense: how the mind creates mathematics*. New York: Oxford University Press.

- Dehaene, S., Dehaene-Lambertz, G. y Cohen, L. (1998). Abstract representations of numbers in the animal and human brain. *Trends in Neurosciences*, 21 (8),355-351.
- Dehaene, S., Spelke, E., Pinel, P., Stanescu, R. y Tsivkin, S. (1999). Sources of mathematical thinking: behavioral and brain-imaging evidence. *Science*, 284 (5416), 970-974.
- Droit-Volet, S., Clément, A. y Fayol, M. (2003). Time and number discrimination in a bisection task with a sequence of stimuli: A developmental approach. *Journal of Experimental Child Psychology*, 84, 63–76.
- Droit-Volet, S., Clément, A. y Fayol M. (2007). Time, number and length: Similarities and differences in discrimination in adults and children. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, iFirst, 1–20.
- Emmerton, J. y Renner, J. (2006). Scalar effects in the discrimination of relative numerosity in pigeons. *Learning and Behavior*, 34, 176-192.
- Espinosa, .J. (2006). *Discriminación numérica en palomas*. Tesis de Doctorado en Análisis Experimental del Comportamiento, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Espinosa, J; Urbano, I., Bachá, G. y Cruz, R. (2009). *Discriminación de intervalos temporales en humanos en una tarea de producción de respuestas*. XVII Congreso Mexicano de Psicología.
- Fergus, C., Beasty, A. y Bentall, R. (1983). The role of verbal behavior in human learning: infant performance on fixed-interval schedules. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 39,157-164.
- Fetterman, J. (1993). Numerosity discrimination: Both time and number matter. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 19, 149–164.
- Gallistel, C. Gelman, R. y Cordes, S. (2005). The cultural and evolutionary history of the real numbers. In S. Levinson y P. 160 Volume 16—Number 3 Representing Abstract Quantities Jaisson (Eds.), *Culture and Evolution* (247–276). Oxford: Oxford University Press.
- Gallistel, C. y Gelman, R. (1992). Preverbal and verbal counting and computation. *Cognition*, 44 (1-2), 43-74.
- Gelman, R. y Gallistel, C. (1978). *The child's understanding of number*. Harvard University Press, Cambridge.
- Gibbon, J. (1977). Scalar expectancy theory and Weber's law in animal timing. *Psychological Review*, 84, 279-325.

- Grondin, S. Milleur-Wells, G. y Lachance, R. (1999). When to star explicit counting in a time-intervals discrimination task: a critical point in the process of humans. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 25 (4), 993-1004.
- Halberda, J., Mazocco, M. y Feigenson, L. (2008). Individual differences in non-verbal number acuity correlate with maths achievement. *Nature*, 455 (2) 665-669.
- Hurford, J. R. (1987). *Language and number: the emergence of a cognitive system*. Oxford/New York: Blackwell.
- Jordan, K. y Brannon, E. (2006). A common representational system governed by Weber's law: Nonverbal numerical similarity judgments in 6-year olds and rhesus macaques. *Journal of Experimental Child Psychology*, 95, 215–229.
- Keen, R. y Machado, A. (1999). How pigeons discriminate the relative frequency of events. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 72 (2), 151-175.
- Krebs, J. y Davis, R. (1993). *Introduction to behavioral ecology*. Blackwell Scientific, Oxford.
- Lipton, J. y Spelke, E. (2003). Origins of number sense: large-number discrimination in human infants. *Psychological Science*, 14, 5, 396-401.
- Machado, A. y Keen, R. (2002). Relative numerosity discrimination in the pigeon: Further tests of the linear-exponential-ratio model. *Behavioural Processes*, 57, 131–148.
- Machado, A. y Rodrigues, P. (2007). The differentiation of response numerosities in the pigeon. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 88, 153-178.
- Mandler, G. y Shebo, B., (1982). Subitizing: An analysis of its component processes. *Journal of Experimental Psychology: General*, 11, 1-22.
- Meck, W. y Church, R. (1983). A mode of control model of counting and timing processes. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 9, 320-334.
- Mechner, F., (1958). Probability relations within response sequences under ration reinforcement, *Journal of Experimental Analysis Behavior*, 1, 109-122.
- Mechner, F. y Guevrekian, L. (1962). Effects of deprivation upon counting and timing in rats. *Journal of Experimental Analysis Behavior*, 5, 463-466.
- Mechner, F. y Latranyi, M. (1963). Behavioral effects of caffeine, methamphetamine, and methylphenidate in the rat. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 6, 331-342.
- Mix, K., Huttenlocher, J. y Levine, S. (2002) (a). Multiples cues for quantification in infancy: is number one of them? *Psychological Bulletin*, 128, 278–294.

- Mix, K., Huttenlocher, J. y Levine, S. (2002) (b). Quantitative Development in infancy and early childhood. Oxford University Press. New York, United State of America.
- Petrusic, W. (1984). Explicit counting and time-order errors in duration discrimination. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 423, 630-633.
- Pica, P., Lemer, C., Izard, V., y Dehaene, S. (2004). Exact and approximate arithmetic in an Amazonian indigene group. *Science*, 306, 499-503.
- Platt, J. y Johnson, D. (1971). Localization of position within a homogeneous behavior chain: effects of error contingencies. *Learning and Motivation*, 2, 386-414.
- Rammsayer, T. y Ulrich R. (2001). Counting models of temporal discrimination. *Psychonomic Bulletin yReview*. 8(2), 207-277.
- Rilling, M. y McDiarmid, C. (1965). Signal detection in fixed-ratio schedules. *Science*, 23,148, 526–527.
- Rilling, M. (1965). Signal detection in fixed-ratio schedules. *Science*, 148, 526–527.
- Rilling, M. (1967). Number of responses as a stimulus in fixed interval and fixed ratio schedules. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 63, 60–65.
- Roberts, W. y Boisvert, M. (1998). Using the peak procedure to measure timing and counting process in pigeons. *Journal of Experimental Psychological Animal Behavior Processes*, 11, 591-597.
- Roberts, W. y Mitchell, S. (1994). Can a pigeon simultaneously process temporal and numerical information? *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 20, 66-78.
- Roberts, W., Roberts, R. y Kit, K. (2002). Pigeons presented with sequences of light flashes use behavior to count but no to time. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Process*, 28, 137-150.
- Shimp, C. (1967). The reinforcement of short interresponse times. *Journal of the experimental Analysis of Behavior*, 10,425-234.
- Spelke, E. (2000). Core knowledge. *American Psychologist*, 55, 1233-1243.
- Starkey, P. y Cooper, R. Jr. (1980). Perception of numbers by human infants, *Science*, 210, 1033-1035.
- Tan, L., Grace, R., Holland, S. y McLean, A. (2007). Numerical reproduction in pigeons. *Journal of Experimental Psychology, Animal Behaviour Processes*, 33, 409-427.
- Van de Walle, G., Carey, S. y Prevor, M. (2002). Bases for object individuation in infancy: evidence from manual search. *Journal of Cognitive Development*, 14, 1-36.

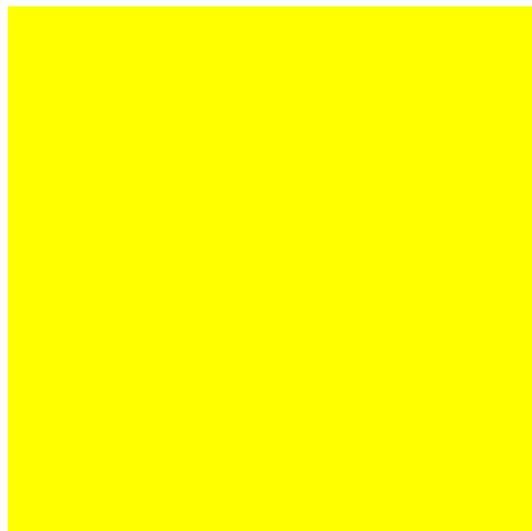
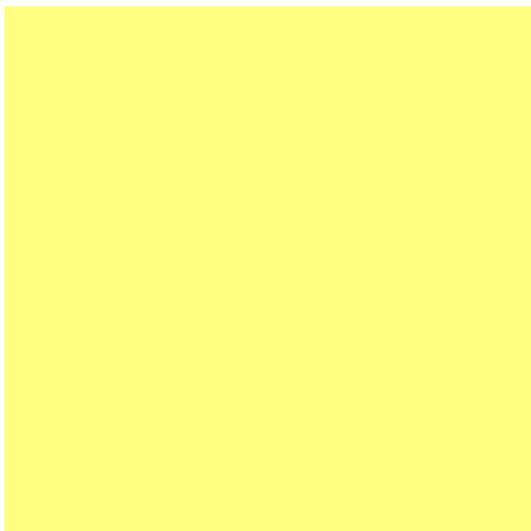
- Van Loosbroek, E. y Smitsman, A. (1990). Visual perception of numerosity in infancy. *Developmental Psychology*, 26,916-922.
- Whalen, J., Gelman, R. y Gallistel, C. (1999). Non-verbal counting in humans: the psychophysics of number representation. *Psychology Science*, 10, 130-137.
- Wilson, M., Hauser, M. y Wrangham, R. (2001). Does participation in intergroup conflict depend on numerical assessment, range location, or rank for wild chimpanzees? *Animal Behavior*, 61, 1003-1216.
- Wynn, K. (1996). Infants' individuation and enumeration of actions. *Psychological Science*, 7,164-169.
- Wynn, K., (1998) Psychological foundations of number: numerical competence in human infants. *Trends in Cognitive Sciences*, 2, 296-303.
- Wynn, K., Bloom, P. y Chiang, W. (2002). Enumeration of collective entities by 5-month-old infants. *Cognition*, 83, B55-B62.
- Xu, F. y Spelke, E. (2000). Large number discrimination in 6-month-old infants, *Cognition*, 74, B1-B11.

ANEXOS

Anexo 1. Lap-top con caja de respuestas.



Anexo 2. Tarjetas de Colores



Anexo 3. PROTOCOLO

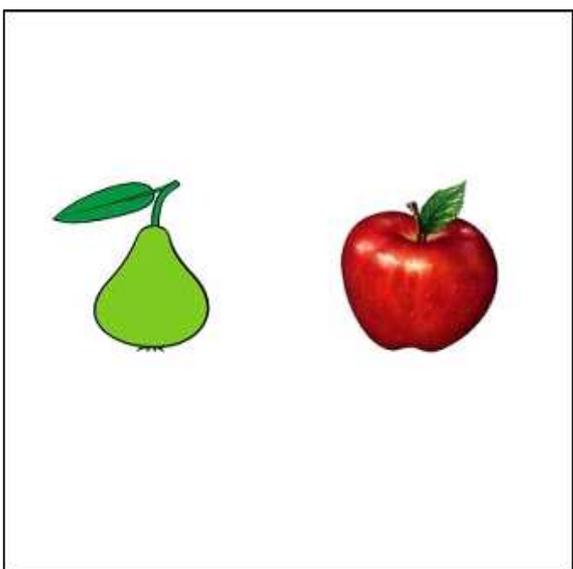
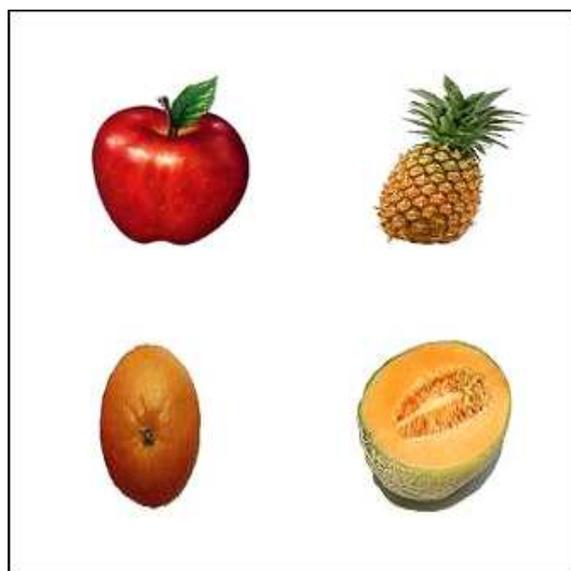
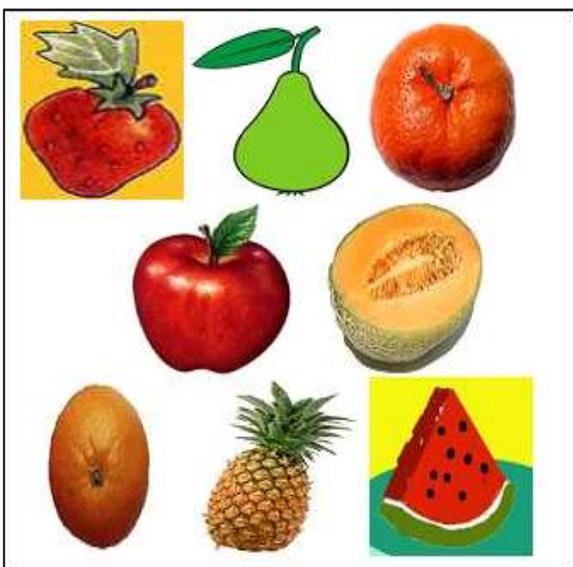
Fecha: ___/___/___

PROTOCOLO

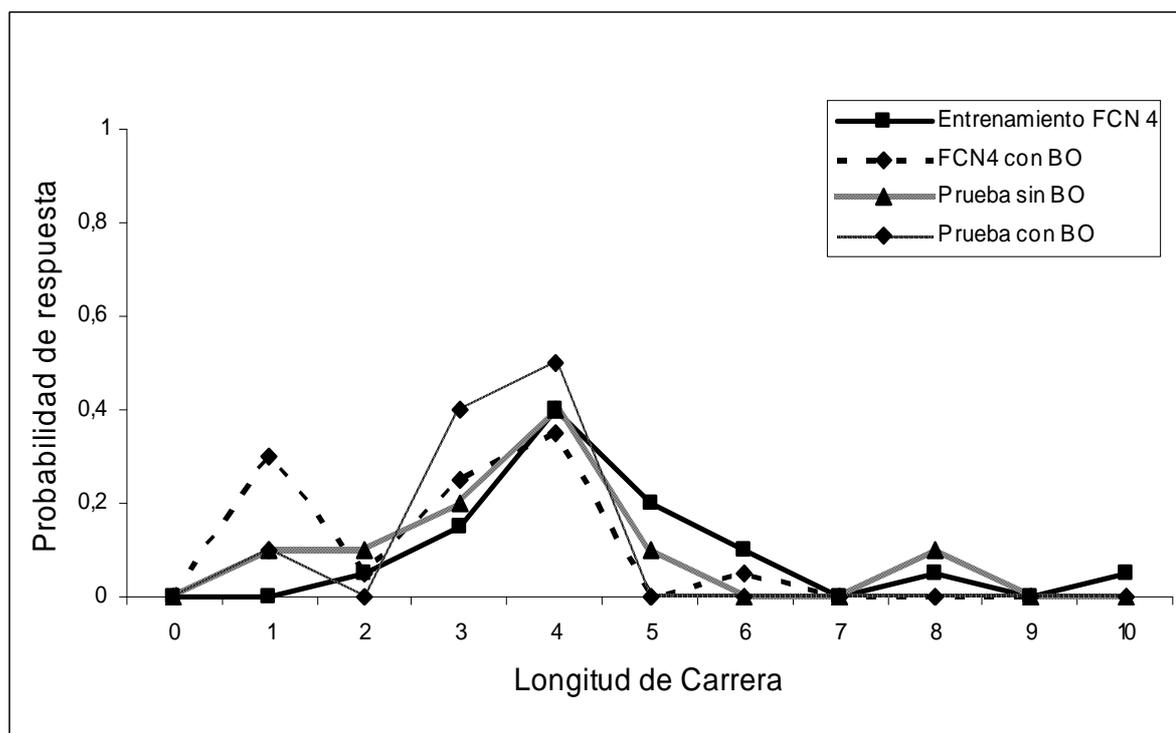
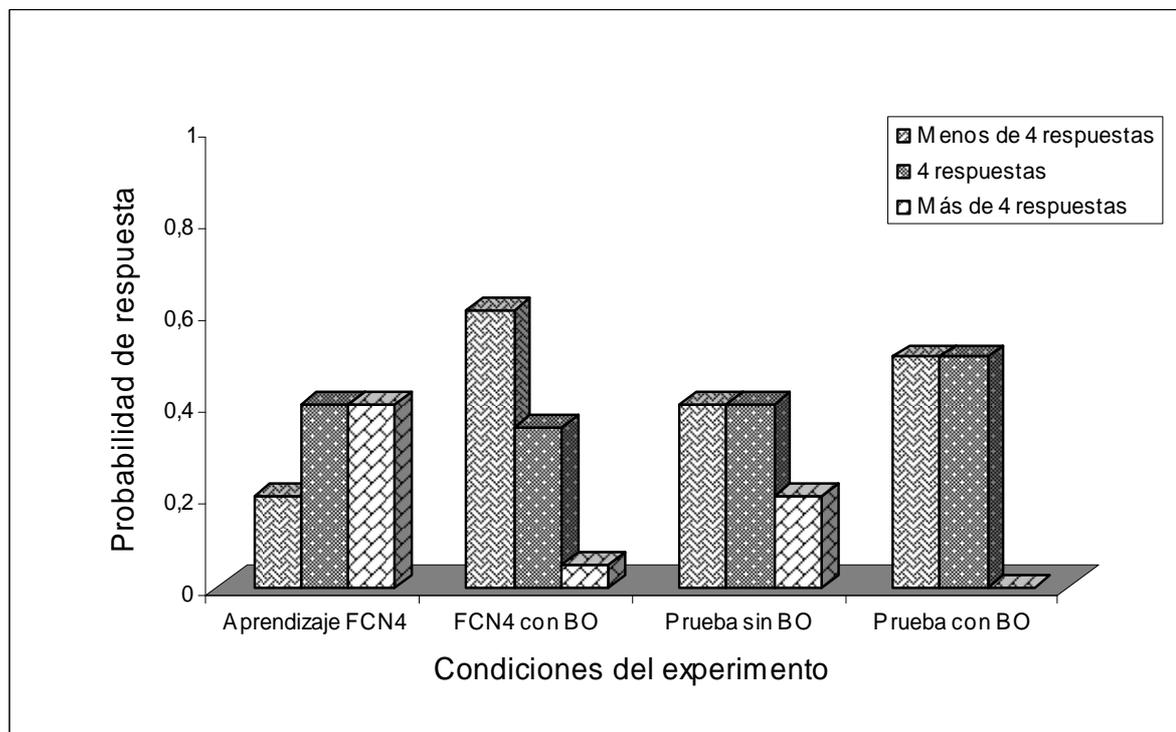
| PROCEDIMIENTO | | | | | OBSERVACIONES |
|---|--|----------------|--------|-----------------|---------------|
| ¿Cómo te llamas? | | | | | |
| ¿Cómo te dicen tus papás? | | | | | |
| ¿Cuáles son los colores? (tarjetas de colores) | Amarillo claro | Negro | Rojo | Amarillo fuerte | |
| | | | | | |
| ¿Sabes que es esto? (tarjeta de frutas) | | | | | |
| ¿Puedes contarlas? | Uno a uno (etiqueta elementos sólo una vez) | | | | |
| | Orden estable (no se salta o añade algún número) | | | | |
| ¿Puedes decirme cuántas frutas hay? | Orden de Irrelevancia (sin importar de dónde inició puede decir cuántos hay) | | | | |
| | Cardinalidad (dice cuántos elementos contiene el conjunto) | | | | |
| ¿Cuántas dices que son? | | | | | |
| ¿Puedes mover... | Mano derecha | Mano izquierda | Cabeza | Salto en un pie | |
| | | | | | |
| ¿Has jugado con maquinitas o con algún videojuego? | | | | | |
| Este es el juego de Bob Esponja. Tiene tres diferentes niveles, cada vez se va a ir haciendo más difícil por eso tienes que fijarte muy bien para que pases al siguiente nivel. | | | | | |
| Vamos a ver un video para que te explique cómo hay que jugarlo (se presenta la canción inicial) | | | | | |
| Ahora te cuento que Bob Esponja está perdido y sus amigos lo están buscando. Vamos a ver qué pasa (se presenta video "dónde está Bob") | | | | | |
| "¿Viste que pasó?, Bob Esponja está perdido y sus amigos lo están buscando pero parece que Arenita sabe cómo encontrarlo, ¿ves esa caja que tiene en sus manos? Esa caja es ésta que tienes enfrente (se señala la caja de respuestas). Arenita me enseñó cómo se debe usar para buscar | | | | | |

| | |
|---|--|
| a Bob Esponja, y yo, te voy a enseñar”. | |
| Se pasa a los ensayos “Modelamiento” y se le dice al niño: “tienes que apretar los botones como yo lo estoy haciendo, (se presiona 4 veces el botón amarillo y una vez el rojo entonces aparece Bob esponja) y así aparecerá Bob en la pantalla, eso quiere decir que lo estamos buscando bien y que poco a poco nos estamos acercando a él, (se hace el modelamiento por 4 ensayos más) si lo haces así podrás pasar al siguiente nivel. | |
| Ahora inténtalo (20 Ensayos y pasa a la siguiente fase iniciando con el video “Holandés Volador” | |
| Parece que fue ese pirata malo el que se llevó a Bob Esponja por eso no lo hemos podido recuperar, ahora que estamos más cerca de Bob parece que ese pirata va a estar apareciendo. | |
| Lo que tenemos que hacer es que, cada vez que aparezca ese pirata no debemos tocar el botón amarillo porque si no el pirata ya no nos va a dejar seguir buscando a Bob. | |
| Se pasa a los ensayos de “modelamiento FCN4-BO”: mira ahora hay que hacer lo siguiente (se aprieta el botón amarillo y aparece el Holandés) ¡Pero cuándo él está presente no! Porque si no ya no nos dejará seguir buscando a Bob. (se hacen otros 4 ensayos) | |
| Ahora ¡inténtalo! | |
| (Pasan 20 ensayos y la última fase). Ya pasamos a la última fase, como ya estamos cerca de Bob a veces va a aparecer el pirata y a veces no. Ya todos esperan a que rescates a Bob, sigue haciendo lo mismo para que regrese y lo reciban con una gran fiesta. | |
| (pasan 20 ensayos y después el video “fiesta”) ¡Ahora hemos recuperado a Bob Esponja! | |
| Bob Esponja está dentro de uno de estos cubos elige uno para ver si está (se le presentan 3 cubos al niño él tiene que elegir uno abrirlo y descubrir dentro un dulce que tiene al personaje) | |
| Por último dime ¿Cómo le hacías para que saliera Bob Esponja en la pantalla? | |
| ¡Gracias por haber venido a jugar! | |

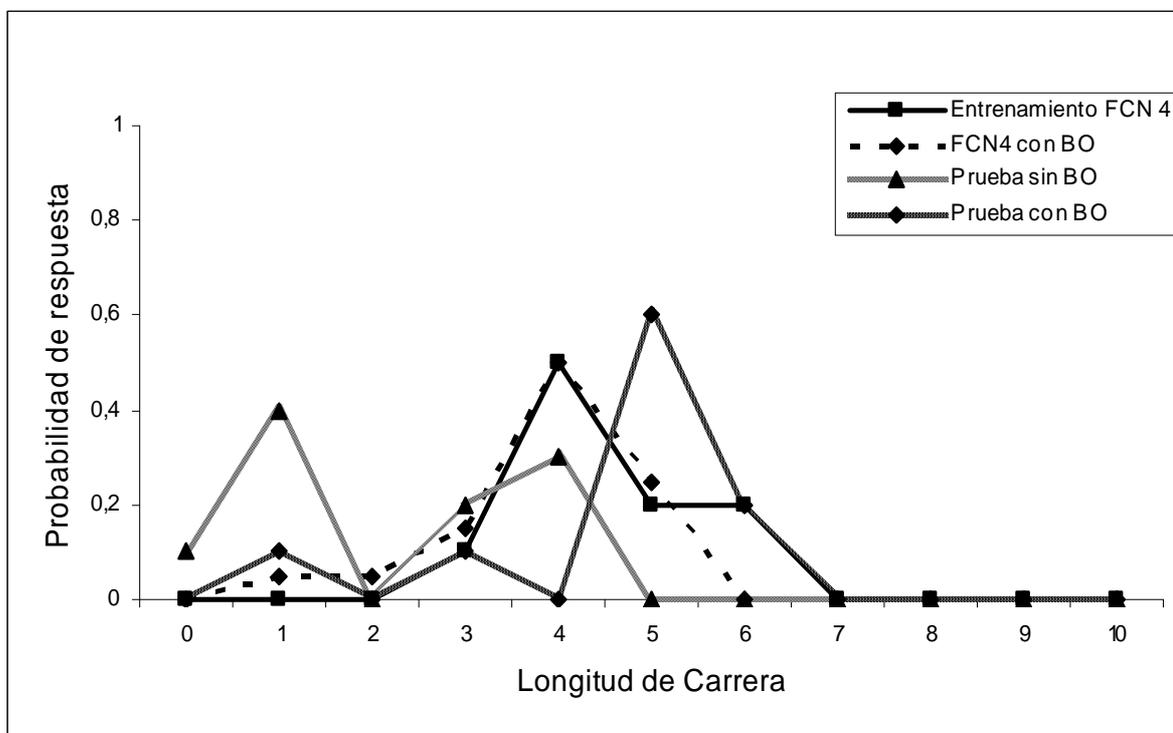
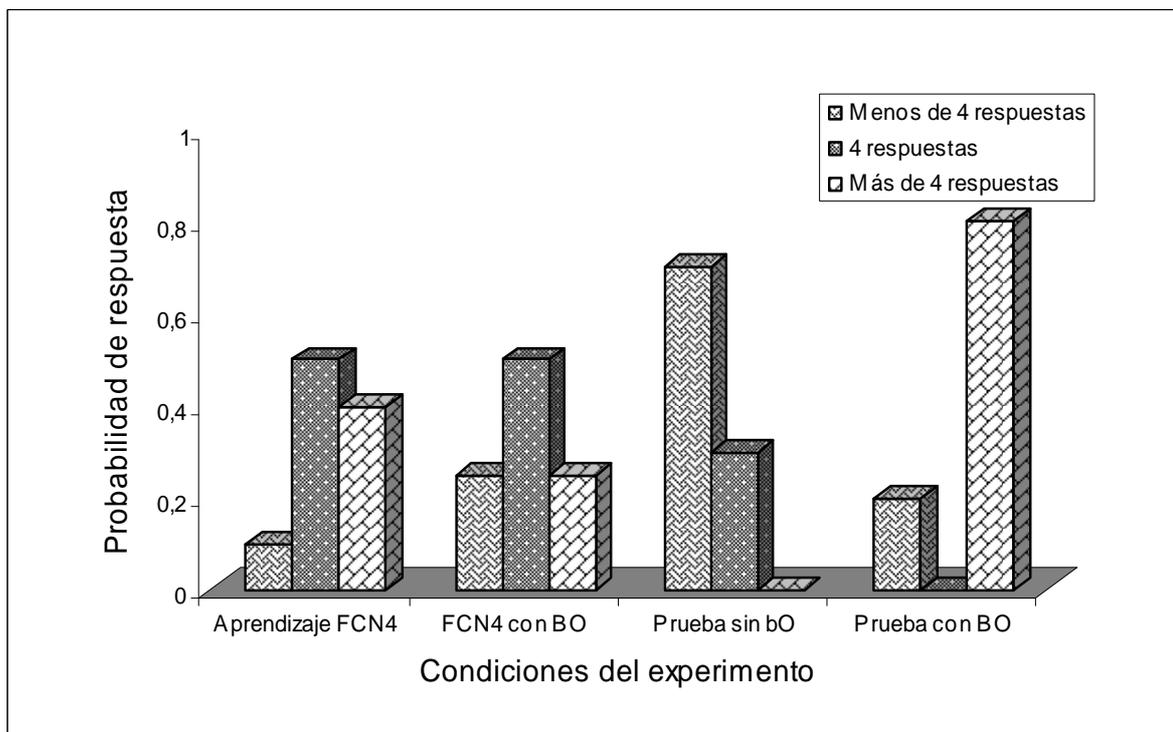
Anexo 4. Tarjetas de frutas



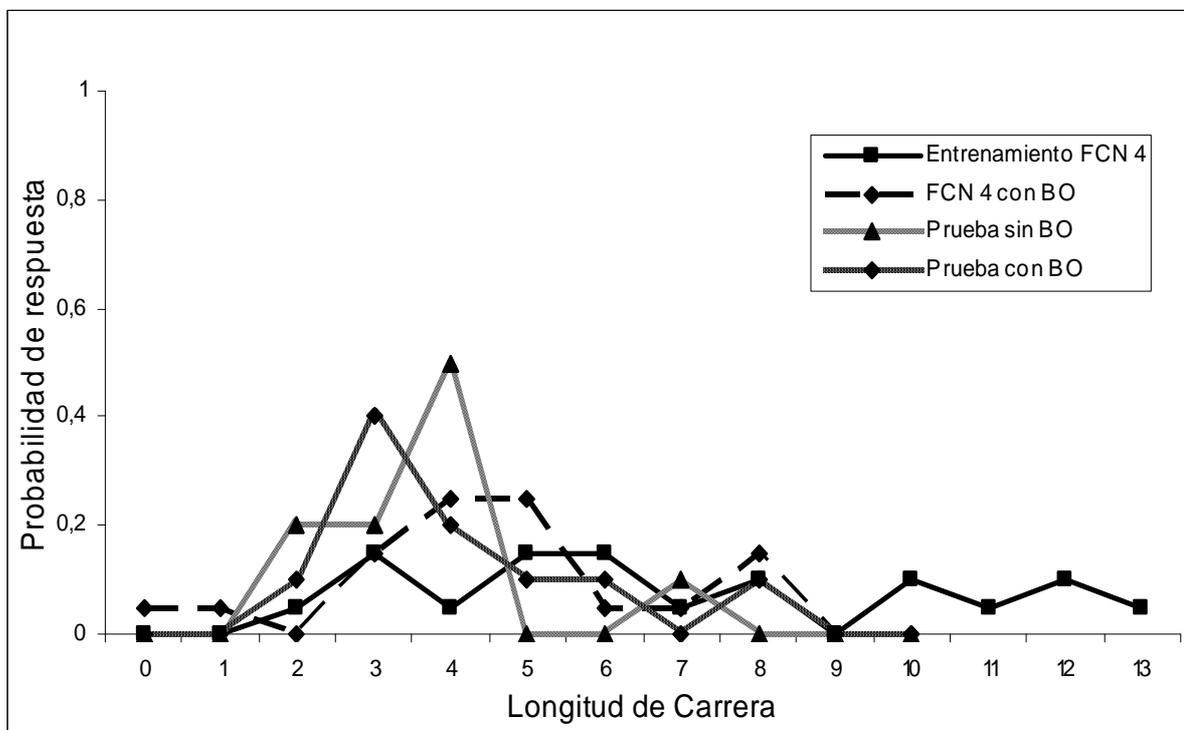
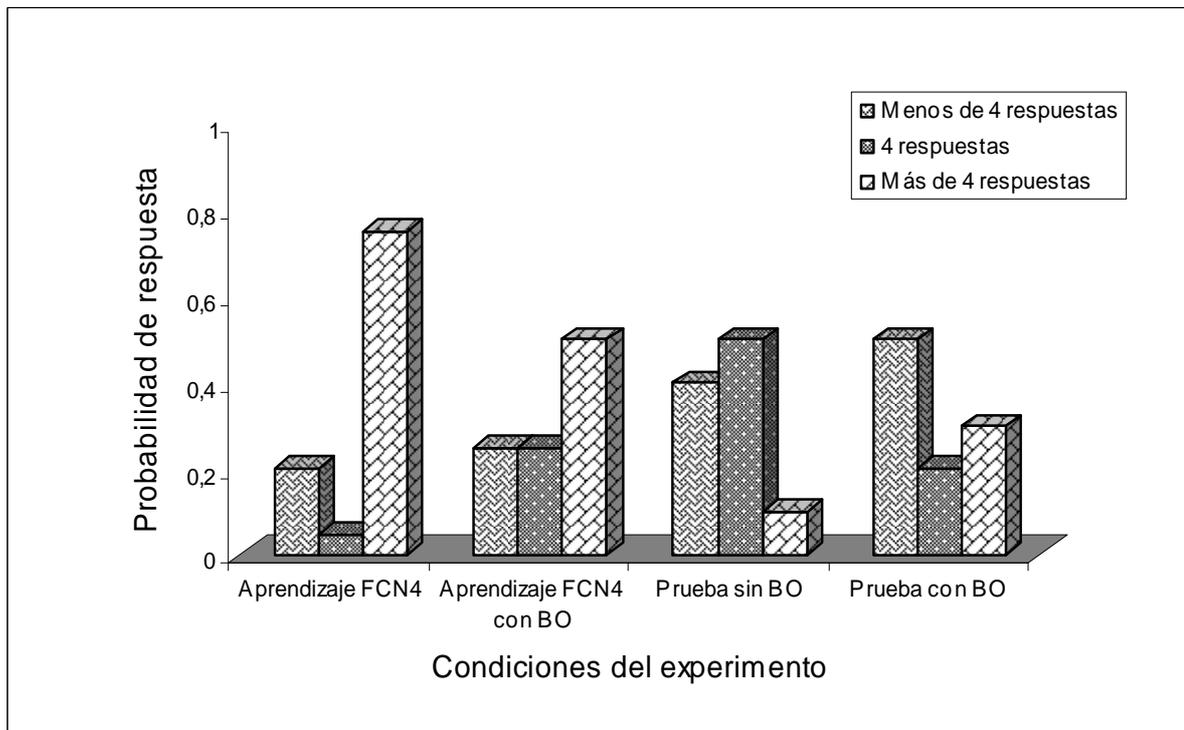
Anexo 5. Datos del participante 10, el cual por la característica de su ejecución se ubica en el grupo "A".



Anexo 6. Se muestran los datos del participante 4, el cual por la característica de su ejecución se ubica en el grupo "B".



Anexo 7. Datos del participante 19, el cual por la característica de su ejecución se ubica en el grupo "C".



Anexo 8. Tabla de respuestas de los participantes respecto a las tarjetas de colores.

| Participante | Colores | | | | Lateralidad | | Movimientos | | Conocimientos Juego | Abstracción |
|---------------------------------|---------|-------|------|------|-------------|------|-------------|--------|------------------------|--------------|
| | A.C. | Negro | Rojo | A.F. | M.D. | M.I. | Cabeza | S. Pie | Video Juego | |
| Grupo "A" Menos de 4 respuestas | | | | | | | | | | |
| 1 | S | S | S | S | S | S | S | S | S | |
| 8 | S | S | S | S | N | N | S | S | S | |
| 10 | carne | S | S | S | S | S | S | S | N | |
| 16 | S | S | S | S | N | N | S | S | S | comida |
| Grupo "B" 4 respuestas | | | | | | | | | | |
| 2 | S | S | S | S | S | S | S | S | S | |
| 4 | S | S | S | S | S | S | S | S | S | |
| 8 | morado | S | S | S | S | S | S | S | S | |
| 11 | S | S | S | S | S | S | S | S | S | |
| 14 | S | S | S | S | S | S | S | S | S | |
| 15 | S | S | S | S | S | S | S | S | S | |
| 18 | S | S | rosa | S | S | S | S | S | S | |
| Grupo "C" Más de 4 respuestas | | | | | | | | | | |
| 3 | S | S | S | S | S | S | S | S | S | |
| 5 | S | S | S | S | S | S | S | S | S | |
| 6 | S | S | S | S | S | S | S | S | S | |
| 7 | S | S | S | S | S | S | S | S | S | |
| 12 | S | S | S | S | S | S | S | S | S | |
| 13 | plata | S | S | S | N | N | S | S | S | dulces sanos |
| 17 | S | S | S | S | S | S | S | S | S | |
| 19 | S | S | S | S | N | N | S | S | N | |
| 20 | S | S | S | S | N | N | S | S | S | |

S= Realizó correctamente la tarea
 N= No realizó correctamente la tarea
 A.C.= Color de la tarjeta amarillo claro
 A.F.= Color de la tarjeta amarillo fuerte
 M.D.= Mano derecha
 M.I.= Mano izquierda
 S. Pie= Salta en un pie

Anexo 9. Tabla de respuestas de los participantes respecto a los principios de Gelman y Gallistel (1978).

| Participante | ¿Puedes contarlas? | | | | | | ¿Puedes decirme cuantas frutas hay? | | | ¿Cuántas dices que son? | | | ¿Cómo le hacías para que saliera Bob? | |
|---------------------------------|--------------------|---|--------|---------------|---|--------|-------------------------------------|---|---|-------------------------|---|--------|---------------------------------------|---------|
| | Uno a Uno | | | Orden Estable | | | Orden Irrelevancia | | | Cardinalidad | | | Sujeto dice: | |
| | 2 | 4 | 8 | 2 | 4 | 8 | 2 | 4 | 8 | 2 | 4 | 8 | Botón A | Botón B |
| Grupo "A" Menos de 4 respuestas | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | S | S | S | S | S | S | S | S | S | 2 | 4 | 8 | muchos | 1 |
| 8 | S | S | salto1 | S | S | N | S | S | N | 2 | 4 | 7 | N | 1 |
| 10 | S | S | S | S | S | S | S | S | S | 2 | 4 | 8 | muchos | 1 |
| 16 | S | S | muchos | S | S | Muchos | S | S | N | 2 | 4 | muchos | muchos | 1 |
| Grupo "B" 4 respuestas | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | S | S | S | S | S | S | S | S | S | 2 | 4 | 8 | 4 | 1 |
| 4 | S | S | S | S | S | S | S | S | S | 2 | 4 | 8 | 4 | 1 |
| 8 | S | S | S | S | S | S | S | S | S | 2 | 4 | 8 | 4 | 1 |
| 11 | S | S | S | S | S | S | S | S | S | 2 | 4 | 8 | muchos "como7" | 1 |
| 14 | S | S | S | S | S | S | S | S | S | 2 | 4 | 8 | N | 1 |
| 15 | S | S | S | S | S | S | S | S | S | 2 | 4 | 8 | 4 | 1 |
| 18 | S | S | salta2 | S | S | S | S | S | N | 2 | 4 | 6 | 4 | 1 |
| Grupo "C" Más de 4 respuestas | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | S | S | S | S | S | S | S | S | S | 2 | 4 | 8 | N | N |
| 5 | S | S | S | S | S | S | S | S | S | 2 | 4 | 8 | 5 | 1 |
| 6 | S | S | S | S | S | S | S | S | S | 2 | 4 | 8 | 10 | 1 |
| 7 | S | S | S | S | S | S | S | S | S | 2 | 4 | 8 | N | 1 |
| 12 | S | S | S | S | S | S | S | S | S | 2 | 4 | 8 | N | 1 |
| 13 | S | S | S | S | S | S | S | S | S | 2 | 4 | 8 | N | 1 |
| 17 | S | S | S | S | S | S | S | S | S | 2 | 4 | 8 | muchos | 1 |
| 19 | S | S | S | S | S | S | S | S | S | 2 | 4 | 8 | muchos | 1 |
| 20 | S | S | S | S | S | S | S | S | S | 2 | 4 | 8 | 5 | 1 |

S= Realizó correctamente la tarea referente al principio.

N= No respondió o respondió incorrectamente la tarea referente al principio.