



# Revista Electrónica de Psicología Iztacala



Universidad Nacional Autónoma de México

Vol. 22 No. 4

Diciembre de 2019

## APLICACIÓN DE UN ENTRENAMIENTO EN IGUALACIÓN A LA MUESTRA PARA MEJORAR EL MANEJO DE RESIDUOS

Jorge A. Ruiz<sup>1</sup>, Karina Alicia Bermúdez Rivera<sup>2</sup> y Javier Tadeo Sánchez Betancourt<sup>3</sup>  
Universidad Autónoma de Baja California<sup>4</sup>  
México

### RESUMEN

Los programas de manejo de residuos implementados en escuelas son útiles para ayudar a mejorar el medio ambiente y reducir costos por la generación de residuos. Sin embargo, las personas no siempre tienen la formación adecuada para hacer una clasificación correcta de los residuos. En el presente estudio, se llevó a cabo un entrenamiento en igualación a la muestra en un grupo de 15 estudiantes para mejorar sus habilidades en la gestión de residuos. La tarea consistió en 50 ensayos en los que se presentó un ejemplo de uno de los cinco tipos de residuos como un estímulo de muestra y luego los participantes eligieron uno de los cinco contenedores de colores diferentes correspondientes a cada una de las cinco categorías diferentes de tipo de residuo. Cada elección fue seguida por el mensaje "correcto" o "incorrecto". En comparación con su ejecución previa al entrenamiento, se constató que en todos los estudiantes se había un aumento en el porcentaje de asignaciones correctas de residuos a los contenedores correspondientes. Se discute la pertinencia de la

<sup>1</sup> Investigador de Tiempo Completo, Centro de Estudios e Investigaciones sobre Comportamiento y Aprendizaje Humano, Universidad Veracruzana. Correo electrónico: [ruizvja@yahoo.com](mailto:ruizvja@yahoo.com)

<sup>2</sup> Profesora-Investigadora de Tiempo Completo, Facultad de Ciencias Administrativas y Sociales, Universidad Autónoma de Baja California. Correo electrónico: [karina.bermudez@uabc.edu.mx](mailto:karina.bermudez@uabc.edu.mx)

<sup>3</sup> Profesor-Investigador de Tiempo Completo, Facultad de Ciencias Administrativas y Sociales, Universidad Autónoma de Baja California. Correo electrónico: [tadeo.sanchez@uabc.edu.mx](mailto:tadeo.sanchez@uabc.edu.mx)

<sup>4</sup> Dirigir correspondencia a: Jorge A. Ruiz, Centro de Estudios e Investigaciones sobre Comportamiento y Aprendizaje Humano, Universidad Veracruzana, Agustín Melgar S/N, esquina con Calle Araucarias, Col. 21 de Marzo, C.P. 91010. Xalapa, Veracruz, México. Correo electrónico: [ruizvja@yahoo.com](mailto:ruizvja@yahoo.com)

aplicación de procedimientos experimentales como la igualación a la muestra para mejorar la discriminación de los tipos de residuos en función de sus características y separarlos correctamente.

**Palabras clave:** Manejo de residuos, entrenamiento en discriminación, igualación a la muestra, universitarios.

## APPLICATION OF MATCHING-TO-SAMPLE TRAINING FOR THE IMPROVEMENT OF WASTE-MANAGEMENT

### ABSTRACT

School-implemented waste management programs are useful in helping to improve the environment and to reduce costs for waste generation. However, people involved in waste management do not always have adequate training to make a correct classification of waste. In the present study, a matching-to-sample training was carried out in a group of 15 students to improve their skills in waste management. The task consisted in 50 trials in which an example of one of five types of waste was presented as a sample stimulus and then participants chose one of five different colored containers corresponding to each of five different categories of waste type. Each election was followed by the "right" or "wrong" message. According to a pretest-posttest, the correct allocation of different types of waste to the corresponding deposit was assessed, and it was found that in all the students there was an increase in the percentage of correct assignments of waste to the corresponding containers. The relevance of the application of experimental procedures such as the matching-to-sample to improve the discrimination of the types of waste according to their characteristics and separate them correctly is discussed.

**Keywords:** Waste-management, Discrimination training, Matching-to-Sample, undergraduate-students.

En México, de acuerdo con datos de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, el problema de la generación de residuos sólidos se traduce en la producción de 42 millones de toneladas de residuos al año, aproximadamente 0.86 K por persona al día (SEMARNAT, 2019). De acuerdo con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (SEMARNAT, 2003), se consideran residuos sólidos urbanos los desechos que se producen en las casas y los establecimientos que no se consideran grandes generadores, incluyendo tanto a los residuos de tipo orgánico (aquellos de origen biológico que alguna vez estuvo vivo o fue parte de un ser vivo) y a los de tipo inorgánico (todos aquellos que no son de origen biológico).

Esta misma ley, establece que es responsabilidad de las autoridades municipales hacerse cargo de la recolección y manejo de los residuos sólidos urbanos, mientras que las autoridades estatales deben encargarse de los residuos especiales y el Gobierno Federal de los residuos peligrosos (SEMARNAT, 2003). Además de la promoción de esta ley a nivel nacional, se han realizado acciones concretas en las entidades federativas de nuestro país, como el caso de la Secretaría del Medio Ambiente (SEDEMA) del Gobierno del Distrito Federal (ahora Ciudad de México), que desde el 2013 ha implementado diversos programas para el mejoramiento de los cuidados del medio ambiente, como la promoción de la separación y manejo de residuos sólidos, el reciclaje de material electrónico, entre otros (SEDEMA, 2019).

Además de las instituciones gubernamentales, también algunas instituciones educativas han propuesto y desarrollado programas para un mejor cuidado del medio ambiente al interior de sus campus y promover conductas relacionadas con el cuidado hacia su aplicación en el entorno cotidiano de los estudiantes. Tal es el caso del programa ECOPUMA, en la Universidad Nacional Autónoma de México, que desde el año 2012 ha promovido diversas acciones para contribuir a un mejor cuidado del medio ambiente, como la clasificación y separación de residuos, la promoción del uso de bicicletas como medio de transporte al interior del campus, entre otros (Boletín UNAM-DGCS-414, 2012; ECOPUMA, 2019).

De entre los diversos programas que algunas instituciones (gubernamentales y educativas) han promovido se encuentra el llamado Cero residuos, el cual promueve principalmente un mejor manejo de los residuos sólidos para tratar de reducir el impacto negativo sobre el medio ambiente, así como los costos en el manejo de los residuos, mediante la promoción de la reducción de desechos, la reutilización de lo que puede reusarse, el rechazo ante el uso de elementos que se convierten automáticamente en un desecho no reutilizable o no reciclable, la reparación de aquello que pueda ser utilizable después de un arreglo, así como el reciclaje de aquellos desechos que puedan dar lugar a otros materiales después de su uso. Aunque la base principal de los

programas de Cero residuos es una clasificación y separación eficiente de los residuos sólidos, según su origen (orgánico o inorgánico) y según su composición (papel, aluminio, plástico, material ferroso, entre otros), en la parte operativa suele haber dificultades para que este tipo de programas opere correctamente (SEMARNAT, 2019).

A nivel de observación casual por parte de los autores de este trabajo, se han encontrado muchas instancias de que los estudiantes de la institución de Educación Superior en la que se llevó a cabo el presente trabajo, a pesar de que cuentan con estaciones de clasificación y separación de residuos sólidos señalados por color y leyenda (respecto al tipo de residuo para el que están destinados), tienen dificultades para determinar a qué tipo de residuo corresponde su desecho y a cuál contenedor deberían arrojarlo. Es decir, el problema parece tener su origen (o parte de él) en una falla en la discriminación condicional de estímulos.

El análisis experimental de la conducta (AEC) es una aproximación al estudio de los fenómenos psicológicos que se caracteriza por hacer un estudio científico de la conducta de los organismos enfatizando la naturaleza biológica de éstos, por basar sus métodos para generar conocimiento sobre las leyes del comportamiento en la experimentación y por buscar en todo momento la sistematización del conocimiento generado acerca de dichas leyes (Keller y Schoenfeld, 1950; Pierce y Cheney, 2017).

Desde la primera propuesta formal del AEC (Skinner, 1938) hasta la fecha, se ha generado un extenso cuerpo de conocimientos acerca de los principios que rigen el comportamiento de animales y humanos. Un producto muy importante del trabajo hecho en el AEC, así como en su versión aplicada, el Análisis Conductual Aplicado (ACA), es el procedimiento conocido como Igualación a la muestra, el cual es una herramienta muy útil para establecer o mantener discriminaciones condicionales entre estímulos. El procedimiento típico de igualación a la muestra consiste en presentar una serie de ensayos en los que ocurre en primer lugar un estímulo muestra (EM) de determinada duración y después de un periodo de tiempo (sin estímulos) se presentan dos (o más) estímulos de comparación

(ECO1, ECO2,..., ECO<sub>n</sub>), si el sujeto experimental emite una respuesta de elección al ECO relacionado con el EM, se considera como un acierto y si elige un ECO diferente, se considera como un error (Fields, Garruto, y Watanabe, 2010). La variable dependiente habitual en un procedimiento de igualación a la muestra es la proporción de aciertos (igualaciones) relativo al total de ensayos.

Dada la utilidad comprobada del procedimiento de igualación a la muestra en el establecimiento de discriminaciones condicionales entre estímulos, en el presente estudio se evaluó su utilidad como una tarea de entrenamiento para mejorar la habilidad de las personas para depositar distintos tipos de residuos en los contenedores correctos en función de las características de tales residuos. Es decir, se concibió el problema de la clasificación y separación correcta de residuos como una tarea de discriminación condicional.

## Método

El presente estudio se llevó a cabo mediante un diseño experimental de un solo grupo con pre y post-prueba.

## Participantes

Participaron 15 estudiantes, 5 mujeres y 10 hombres, todos con una edad de 20 años y todos ellos inscritos en la Licenciatura en Psicología de una institución de educación superior del Noroeste de México. Los participantes fueron seleccionados de un grupo de 100 alumnos que habían sido seleccionados de manera no probabilística para responder a una encuesta sobre sus conocimientos y sus hábitos al respecto del programa Cero Residuos implementado en su escuela. Los participantes del presente estudio fueron aquellos que fallaron en su ejecución en un ejercicio de lápiz y papel sobre la clasificación de residuos.

## Material y aparatos

El material que se empleó en la encuesta sobre conocimientos y hábitos sobre el programa Cero residuos, mencionada en el apartado anterior, fue diseñado por uno de los autores del presente trabajo con un objetivo diferente al del presente estudio. El cuestionario incluía tres secciones en las que se

recolectaban información general sobre las características de los respondientes (edad, carrera, semestre, entre otras), información sobre su conocimiento del programa de manejo de residuos y sobre sus actitudes hacia su implementación, así como información sobre su ejecución al momento de clasificar ejemplos de distintos tipos de residuos. Esta última sección del cuestionario consistía en un ejercicio de relación de columnas entre las etiquetas orgánico, inorgánico, papel o cartón, aluminio y plástico y los colores verde, negro, amarillo, gris y rojo, los cuales son los colores con los que se señalaron los contenedores en el Programa Cero Residuos de la institución en cuestión. El otro ejercicio de esta sección consistía en una serie de 15 reactivos de opción múltiple en los que el respondiente debía marcar con una X una de cinco opciones que señalaban el tipo de residuo al que correspondía cada uno de los ejemplos señalados en los reactivos. El cuestionario ejemplificaba a tres elementos de cada tipo de residuo.

Se programó una tarea de igualación a la muestra utilizando el lenguaje de programación Scratch 2.0, la cual consistía en presentar 50 ensayos sucesivos en los que se presentaba un ejemplo de un tipo de residuo (orgánico, inorgánico, papel o cartón, aluminio, y plástico) y posteriormente se presentaban cinco imágenes que correspondían a los cinco contenedores de diferente color (verde, negro, amarillo, gris y rojo) en los que podría ser depositado el residuo y entre los cuales el participante debía elegir uno. De manera más específica, el algoritmo programado presentaba durante 1.5 segundos al llamado estímulo muestra, una imagen seleccionada aleatoriamente de un banco conformado por 50 elementos, los cuales ejemplificaban 10 residuos de tipo orgánico, 10 de tipo inorgánico, 10 de papel o cartón, 10 de aluminio y 10 de plástico. Después de 1 segundo con la pantalla en blanco, se presentaban las cinco imágenes que representaban a los contenedores de diferente color y permanecían en la pantalla todo el tiempo hasta que el participante presionara la tecla C, V, B, N, o M, para indicar que el residuo debía ser depositado en el contenedor correspondiente a la posición de dichas letras en el teclado de la computadora, por ejemplo, si el contenedor del color correspondiente con el estímulo muestra estaba en la tercera posición, el participante debía presionar la tecla B. La posición de los distintos contenedores

fue designada aleatoriamente en cada uno de los ensayos para evitar que se estableciera una relación entre tipo de residuo y la posición del contenedor. La respuesta de elección del participante fue seguida inmediatamente por la presentación durante 1 segundo de una imagen con una “√” y la leyenda CORRECTO cuando se seleccionó el contenedor adecuado para el tipo de residuo presentado como estímulo muestra, o bien, por una “X” y la leyenda INCORRECTO cuando se seleccionó un contenedor equivocado. Después de 3 segundos con la pantalla en blanco, se presentaba un nuevo estímulo muestra y así continuaba el procedimiento hasta el ensayo número 50. En la Figura 1 se muestran capturas de pantalla que ejemplifican las imágenes que iban apareciendo en la tarea mientras estaba vigente. El algoritmo programado generaba de manera automatizada una serie de datos que pudieron ser guardados y exportados a una hoja de cálculo para su posterior análisis (véase Ruiz y Bermúdez, 2018, para una descripción más extensa sobre el uso de Scratch en la programación de experimentos).

La tarea experimental programada se presentó a los participantes mediante dos computadoras portátiles de la marca HP® modelo 15-AW003LA, con 12 GB de memoria RAM y un procesador AMD A9-9410.

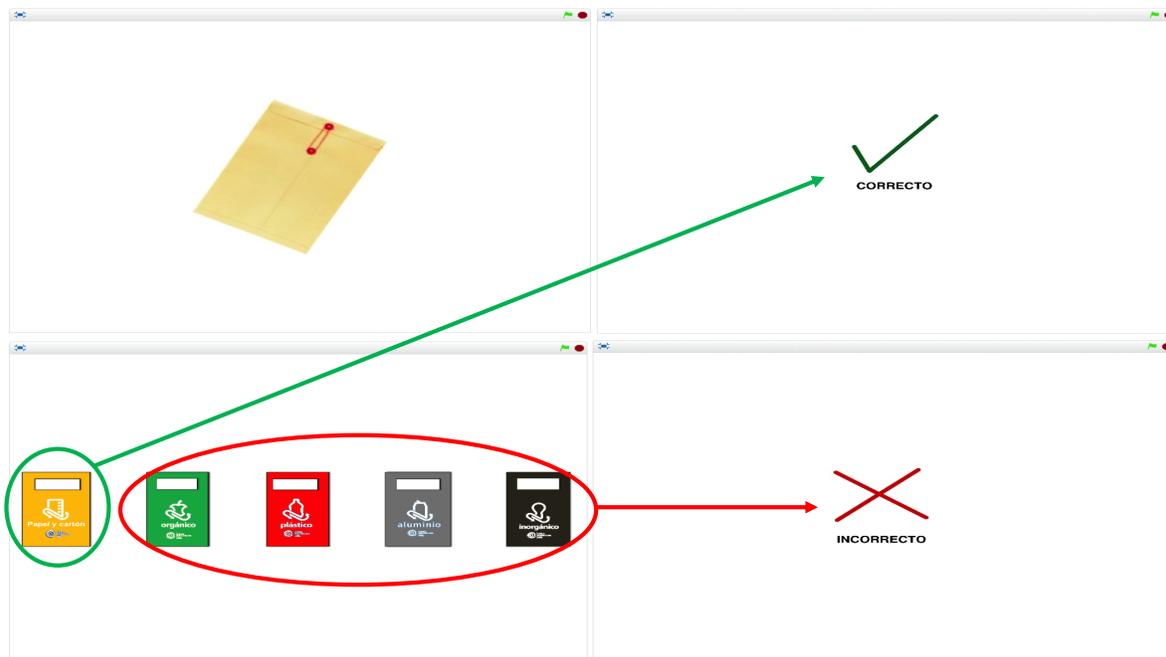


Figura 1. Serie de capturas de pantalla que ejemplifican la tarea experimental. En el panel superior izquierdo se muestra un ejemplo de residuo del tipo Papel y cartón, en el panel inferior izquierdo se señala con un círculo verde el contenedor que representaría la elección correcta (representada en el panel superior derecho), mientras que se señalan con un círculo rojo las opciones correspondientes a una elección incorrecta (representada en el panel inferior derecho).

### Procedimiento

Debido a que se trabajó con una muestra conformada por estudiantes inscritos en la Universidad en la que labora uno de los autores del presente trabajo, en primer lugar se solicitó la aprobación por parte de la Dirección del campus en el que se recolectó la información. Una vez que se contó con el formato especificado, se solicitó la participación de los estudiantes mientras se encontraban en clase, mencionándoles el objetivo de la encuesta original sobre conocimientos y hábitos en el manejo de residuos y aclarándoles que su participación sería completamente voluntaria y confidencial. Una vez que se revisaron las respuestas al cuestionario descrito en el apartado anterior, se invitó a participar en la tarea experimental previamente descrita a aquellos estudiantes que tuvieron uno o más errores en el ejercicio de lápiz y papel sobre clasificación de residuos. No se ofreció ningún tipo de compensación por la participación en el estudio, así como tampoco hubo ninguna penalización por no participar.

Los 15 estudiantes identificados en la realización de la encuesta consintieron participar en el presente estudio. Todos fueron citados en horarios fuera de clase (diferente para cada participante) a un cubículo dentro de las instalaciones de la universidad, en el que se encontraban una mesa y una silla y en donde se llevó a cabo una sesión de exposición a la tarea programada para cada uno de los participantes. Todos los participantes recibieron las mismas instrucciones y después de realizar la tarea en computadora contestaron nuevamente la el ejercicio de lápiz y papel sobre clasificación de residuos. Las sesiones de todos los participantes se condujeron en el lapso de una semana.

## Resultados

En primer lugar se analizó y comparó la ejecución de los participantes en la sección de la tarea de lápiz y papel en la que tenían que relacionar los distintos tipos de residuos con el color del contenedor correspondiente. En la Figura 3 se muestran por separado para cada tipo de residuo (y color del contenedor asociado), la proporción de sujetos que respondieron correctamente a las correspondencias residuo/color antes y después del entrenamiento en igualdad a la muestra. Se encontró que antes del entrenamiento los participantes tuvieron dificultades para relacionar correctamente cualquier tipo de residuo con el contenedor correspondiente, principalmente para el plástico y los residuos inorgánicos, seguidos por el papel, el aluminio y los residuos orgánicos. Después del entrenamiento se encontró que la mayoría de los participantes mejoraron su ejecución al relacionar tipos de residuos con los colores de los contenedores correspondientes, aunque pudo notarse una persistencia en la dificultad para clasificar a los plásticos. La prueba de rangos de Wilcoxon mostró que el número de participantes que relacionaron correctamente los residuos y colores de los contenedores fue significativamente diferente antes y después del entrenamiento ( $W = 5$ ,  $z = -2.02$ ,  $p < 0.05$ ).

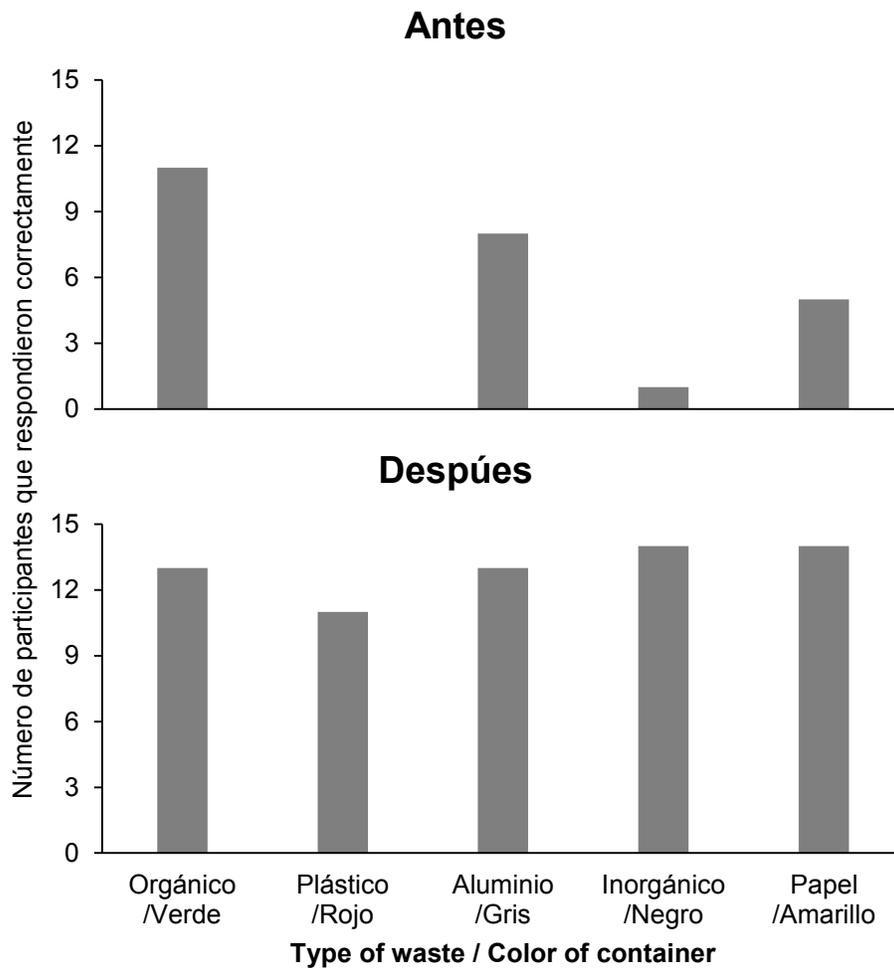


Figura 2. Número de participantes que relacionaron correctamente cada tipo de residuo con el color del contenedor correspondiente, antes y después del entrenamiento en la tarea de igualación a la muestra.

En la Figura 3 se muestra el promedio de la proporción de aciertos en la tarea de lápiz y papel, antes y después del entrenamiento en la tarea de igualación a la muestra, así como la proporción de aciertos en dicha tarea durante el entrenamiento. Se encontró que la eficiencia con la que los participantes clasificaron correctamente los residuos según sus características, aumentó significativamente después del entrenamiento. La comparación de las proporciones obtenidas mediante la prueba de rangos de Wilcoxon mostró que el aumento en la eficiencia fue estadísticamente significativo ( $W = 0.15, z = -3.47, p < 0.01$ ).

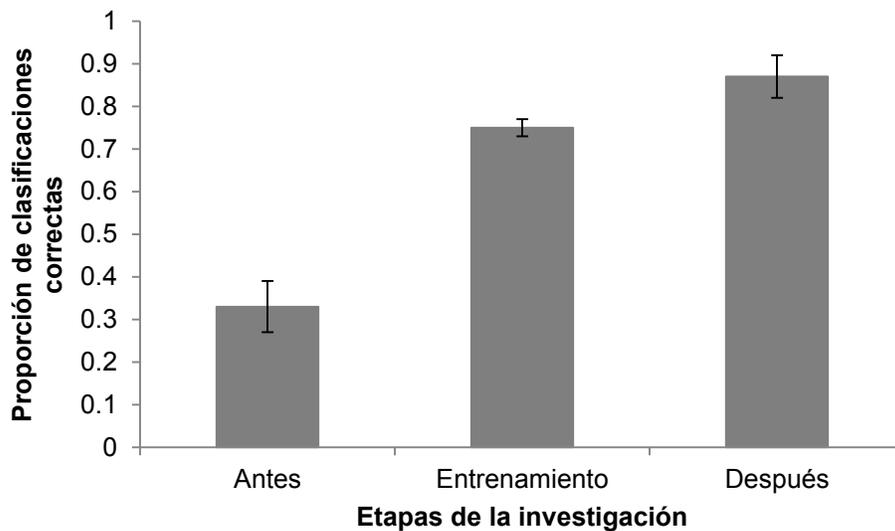


Figura 3. Ejecución promedio en las tareas de clasificación de residuos antes, durante y después del entrenamiento de la tarea de igualación a la muestra.

### Discusion

El objetivo del presente trabajo fue explorar la utilidad de un procedimiento desarrollado en el análisis experimental del comportamiento para mejorar la capacidad de discriminación entre estímulos en estudiantes universitarios involucrados en el desarrollo de un programa de Cero residuos y contribuir así a la disminución de las fallas en la clasificación y separación de residuos. Al respecto, es posible asumir que la tarea empleada en el presente trabajo contribuyó a una mejoría significativa en la habilidad de los participantes para clasificar distintos tipos de residuos en función de sus características.

Un dato importante, de acuerdo con las respuestas de los participantes en los instrumentos de lápiz y papel, fue el hallazgo de que los participantes suelen tener mayor dificultad para relacionar los residuos de tipo inorgánico con los colores de los contenedores correspondientes para cada tipo de residuo. Con base en las ejecuciones en la tarea experimental, fue posible observar que los participantes inicialmente clasificaban los plásticos en la categoría de inorgánicos (es decir, lo relacionaban con el contenedor de color negro). A través de los ensayos, en función de la retroalimentación presentada después de cada clasificación, todos los participantes fueron corrigiendo su discriminación del

contenedor correcto en cada ensayo dado el tipo de residuo presentado como estímulo muestra. En este sentido, es posible concluir que el entrenamiento en igualación a la muestra igualmente efectivo en la aplicación realizada en este estudio, relativo a la extensa literatura en la que se ha documentado su utilidad para establecer y mantener discriminaciones condicionales (cf. Fields, Garruto y Watanabe, 2010).

La manipulación llevada a cabo en el presente estudio fue relativamente simple pero efectiva. Sin embargo, debe tomarse en cuenta que el número de participantes fue pequeño, relativo al número total de alumnos inscritos en la institución que se ven involucrados día a día en el programa de manejo de residuos. Habría que considerar la posibilidad de extender a toda la población estudiantil la realización de la encuesta sobre conocimientos y hábitos en el manejo y separación de residuos para contar con un indicador más representativo de la proporción de individuos que podrían limitar el correcto desarrollo del programa Cero residuos. Sería aún mejor promover la aplicación de estrategias de entrenamiento como la ilustrada en este trabajo para mejorar el desempeño de los involucrados.

Como se mencionó en la Introducción, a nivel nacional la SEMARNAT (2019) reconoce que aunque existen las políticas y se promueven las acciones para mejorar la huella ecológica que vamos dejando como población, en la práctica resulta difícil conseguir que todos los factores involucrados converjan en una estrategia exitosa al 100 por ciento. En este sentido, a nivel internacional también se ha encontrado que los programas de Cero residuos, aunque son buenos planes en papel, suelen tener complicaciones en la práctica (e.g., Hannon, 2018; Hannon y Zaman, 2018).

Aunque son muchos los factores involucrados en los proyectos relacionados con la promoción de un mejor cuidado del medio ambiente, se deben planear y promover acciones desde la psicología como una disciplina científica y preocupada por el bienestar de la sociedad, incluyendo lo relacionado con el nicho ecológico con el que interactuamos. El presente trabajo, intenta ser un ejemplo de tales acciones, además de marcar un punto de interés para desarrollar más

estrategias basadas en los procedimientos experimentales generados en los laboratorios en los que se produce el conocimiento de lo psicológico y llevarlo al campo de aplicación del cambio conductual para promover un desarrollo sustentable.

#### Referencias Bibliográficas

- Boletín UNAM-DGCS-414 (3 de julio de 2012) ***Ecopuma, estrategia de universidad sustentable para afrontar la crisis ambiental global***. Recuperado de: [http://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2012\\_414.html](http://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2012_414.html)
- ECOPUMA (2019) ***Ecopuma, Universidad Sustentable***. Recuperado de: <https://ecopuma.unam.mx/ecopuma.php>
- Fields, L., Garruto, M., y Watanabe, M. (2010) Varieties of stimulus control in matching to sample: a kernel analysis. ***The Psychological Record*, 60**, 3-26. DOI 10.1007/BF03395691
- Hannon, J. (2018) ***(Un) changing behaviour: (New Zealand's delay y dysfunction in utilising) economic instruments in the management of waste?*** Palmerston North, New Zealand: New Zealand Product Stewardship Council. Recuperado de: <https://www.nzpsc.nz/.../2018/.../NZPSC-open-submission-to-PCE>
- Hannon, J. y Zaman, A. U. (2018) Exploring the phenomenon of zero waste and future cities. ***Urban Science*, 2**, 1-26. DOI 10.3390/urbansci2030090
- Keller, F. y Schoenfeld, W. N. (1950) ***Principles of Psychology***. New York: Appleton Century Crofts.
- Pierce, W. D. y Cheney, C. D. (2017) ***Behavior Analysis and Learning: A biobehavioral approach***. New York, NY: Routledge.
- Ruiz, J. A. y Bermúdez, K. A. (2018) Nota técnica: Diseño y conducción de experimentos conductuales mediante el uso de Scratch. ***Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 44** (2), 152-172. DOI 10.5514/rmac.v44.i2.68539
- SEDEMA (2019). ***Gobierno de la Ciudad de México, Secretaría del Medio Ambiente***. Recuperado de: <https://sedema.cdmx.gob.mx/>
- SEMARNAT (2013) ***Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos***. México: Autor.

SEMARNAT (2019) *Visión nacional hacia una gestión sustentable: Cero residuos*. México: Autor.

Skinner, B. F. (1938) *The Behavior of Organisms*. New York: Appleton Century Crofts.